Mathesis. Systemata & Methodi
III.

R

Der Anfangs-Gründe Aller Mathematischen Wiessenschaften Anderer Theil/

Welcher
Die Artillerie/ Fortification/
Mechanick/ Hydrostatick/ Aerometrie
und Hydraulick in sich
enthält/
Und
Zu mehrerem Aufnehmen der Mathematick so wol auf hohen als niedriegen Schulen
aufgesetzet worden
Von

Christian Wolffen/
Mathem. Prof. P. O. auf der Königl.
Preußischen Friederichs-Universität
zu Halle.

Halle im Magdeburgischen An. MDCCX.
Zu finden in Rengerischer Buchhandlung.

Anfangs-Gründe
Der
Artillerie
Oder
Geschütz-Kunst.

Vorrede.

Geneigter Leser:

Ich habe diese Anfangs-Gründe von der Geschütz-Kunst einig und allein zu dem Ende vor der Fortification erklähren wollen/ weil man diese ohne jene nicht verstehen kan. Wir werden ins künftige hören/ daß die Manier zu fortificiren sich nach den Attaqven richten müsse. Die Attaqven aber geschehen durch Hülfe der Artillerie/ und können dannenhero nicht verstanden werden/ wenn man von dieser keine Erkäntnis hat: folgends wird euch auch in der Fortification viel verborgen bleiben. Uber dieses ist es eben so nöthig etwas von der Ar-

tille-

tillerie / als von der Fortification zu wiessen / auch für die jenigen / welche nichts weiter suchen als in der Conversation von dem / was sich im Kriege zu unseren Zeiten zuträget / vernünftig zu discurriren / oder auch nicht ohne Vergnügen in den Festungen auf Reisen sich umbzusehen. Derowegen hoffe ich / es werde mein Absehen denen nicht miessfallen / welche die Mathematick so zu erlernen gesonnen / daß sie selbige auf Reisen und in ihrem künftigen Leben nutzen können. Aber auch diejenigen / welche durch die Mathematick die Gesetze der Natur und der Kunst zu erforschen gedencken / werden durch diese Anfangs-Gründe von der Artillerie Gelegenheit bekommen durch tiefes Nachsinnen in der Natur und Kunst zur Zeit noch verborgene Dinge hervor zubringen und die Artillerie in einen recht Mathematischen Habit zu verkleiden: Welches ich jetzt keinesweges zu thun gesonnen.

Anfangs-Gründe Der Artillerie.

Die 1. Erklährung.

1.

DJe Artillerie oder Geschütz-Kunst ist eine Wiessenschaft des Geschützes/ welches man in Belagerung der Festungen zugebrauchen pfleget.

Der 1. Zusatz.

2. Weil die Wiessenschaft eine Fertigkeit des Gemüthes ist alles/ was man behauptet/ aus unwiedersprechlichen Gründen darzuthun: so muß man in der Artillerie nicht allein erklähren/ wie das Geschütze verfertiget wird; sondern auch zulängliche Ursachen anführen/ warumb es so gemacht wird/ und warumb es diese und nicht andere Würckungen haben kan.

Der 2. Zusatz.

3. Derowegen hat man in der Artillerie auch die Materien zu erwegen/ womit das Geschütze geladen wird: weil man ohne ihre Erkäntnis unmöglich die Ursache von der Würckung des Geschützes verstehen kan.

Die 1. Anmerckung.

4. Die Artillerie hat noch viel andere Nahmen: Einige nennen sie **die Feuerwercker-Kunst**; andere **die Zeugmeisterey-Kunst**; noch andere **die Büchsenmeisterey-Kunst**. Im Lateinischen heisset sie *Pyrobologia* und *Pyrotechnia*. Man brauchet auch das Wort **Artillerie** von dem Geschütze selbst/ welches in Belagerungen erfordert wird.

Die 2. Anmerckung.

5. Das Pulver ist die Haupt-Sache in der gantzen Artillerie/ welches zu der Erfindung alles Geschützes Anlaß gegeben hat. Derowegen ist nöthig/ daß wir uns für allen Dingen umb dessen Natur und Eigenschaften bekümmern. Es wird aber dasselbe aus Salpeter/ Schwefel und Kohlen gemacht. Dannenhero müssen wir von diesen Dingen zu erst reden.

Die 1. Aufgabe.

6. Den Salpeter zu läutern und in Mehl zu brechen.

Auflösung.

1. Nehmet den Salpeter/ wie ihr ihn gekauft/ und werfet ihn in einen irrdenen oder küpfernen Tiegel.
2. Giesset darauf so viel reines Brunnen-Wasser/ als ihn völlig zu solviren erfordert wird.
3. Setzet den Tiegel über das Feuer und
4. Wenn es anfängt zu kochen/ werfet auf ein Pfund Salpeter ein Qvintlein klein zerstossenen Alaun darein.

5. Den

5. Den Schaum schöpfet mit einem Löffel ab.

So wird der Salpeter von aller Unsauberkeit gereiniget / das ist / geläutert: welches das erste war.

6. So bald der Salpeter wil anfangen trocken zu werden / rühret ihn mit einem höltzernen oder eisernen Spatel fleißig umb / damit er niergends anbrenne und

7. Lasset ihn unter solchem gelinden herumb rühren über einer nicht allzu heftigen Glutt glüender Kohlen wohl austrocknen.

So wird er sich in ein feines weisses Mehl zerbrechen: welches das andere war.

Die 1. Anmerckung.

7. Noch andere Methoden findet man bey dem Simienovvicz in seiner vollkommenen Geschütz-Feuerwerck- und Büchsenmeisterey-Kunst part. 1. c. 3. f. 57. Uns begnüget / daß wir die leichteste deutlich beschrieben haben.

Die 2. Anmerckung.

8. Der Salpeter wird entweder aus Salpeter-Erde gesotten / oder von alten Mauren abgeschabet / ingleichen auch aus dem Urin und noch auf viele andere Art zu bereitet.

Die 3. Anmerckung.

9. Man pfleget den Salpeter wol etliche mal zu läutern / damit er recht reine wird. Denn so er unreine ist / bleibet viel Unreinigkeit zurücke / wenn er verbrennet wird / so wol unter / als ausser dem Pulver.

Die 4. Anmerckung.

10. Daher hält man es für ein Zeichen eines

wohl gereinigten Salpeters/ wenn er in einer hellen und zertheileten Flamme gemächlich aufgehet und keinen Unflat zurücke läst/ so man mit einer glüenden Kohle an ihn kommet.

Die 5. Anmerckung.

11. Hingegen ist es ein Zeichen/ daß viel von gemeinem Saltze darunter ist/ wenn er auf der glüenden Kohle ein starckes Gerassel macht und sehr sprützelt.

Die 2. Aufgabe.

12. Den Schwefel zu läutern.

Auflösung.

1. Schmeltzet den Schwefel in einem irrdenen oder küpfernen Tiegel bey einem gelinden Kohl-Feuer/ damit er sich nicht entzünde.
2. Solte es aber geschehen/ daß er sich entzündete/ so decket bald einen eisernen Deckel darüber und nehmet ihn von dem Feuer weg/ damit die Flamme ersticke und wieder ausgehe.
3. So bald er gantz fliessend worden/ nehmet mit einem Löffel oben den Schaum weg und/ nach dem er abgeschäumet worden/ drücket ihn durch ein gedoppeltes Leinen-Tuch.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Die 1. Anmerckung.

13. Der gelbe Schwefel/ den man wegen seiner Cylindrischen Figur/ in welcher er verkauft wird/ Canonen-Schwefel zu nennen pfleget/ ist zu den

dem Pulver der beste. Sonst hat man auch grauen/ welcher den Nahmen **des lebendigen Schwefels** führet und eine irreguläre Figur hat/ weil man ihn zu uns bringt/ wie er aus der Erde gegraben wird.

Die 2. Anmerckung.

14. Man hält den Schwefel für gut/wenn er zwischen zwey eisernen warmen Blechen wie Wachs ohne Gestanck zerfliesset und das überbliebene eine rothe Farbe hat.

Die 3. Anmerckung.

15. Man bedienet sich des gereinigten Schwefels wenn man den Salpeter von seiner schädlichen Fettigkeit reinigen wil. Denn man lässet diesen über einem gelinden Kohlfeuer schmeltzen / und streuet alsdenn gantz wenig gestossenen Schwefel darüber ; so entzündet sich derselbe / und verzehret die Fettigkeit mit. Wenn der Salpeter schäumet/ so nimmt man den Schaum mit einem reinen Löffel weg.

Die 3. Aufgabe.

16. Zu dem Pulver dienliche Kohlen zu brennen.

Auflösung.

1. Zu Ende des Mäyes oder im Anfange des Brach-Monats schneidet von Hasel-Stauden oder Weiden Stäbe / in der Länge von 3 Schuhen und etwan einen Zoll diecke ab.
2. Scheelet die Rinde mit Fleiß ab/ und
3. Trocknet das Holtz/ wenn ihr es in Bündlein

lein gebunden/ entweder in der Sonne/ oder in einem Backofen.

4. Nachdem es wohl ausgetrocknet/ richtet die Bündlein in einem Haufen auf/ und zündet sie an.

5. So bald alles Holtz zu glüenden Kohlen worden/ werfet angefeuchtete Erde über den gantzen Haufen/ damit das Feuer ersticke/ und die Kohlen zurücke bleiben.

6. Lasset die Kohlen bis auf den folgenden Tag unter der Erde ligen/ damit sie recht abgekühlet werden.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anders.

Wenn ihr die Kohlen nicht in grosser Menge zu brennen habt/ so

1. Uberschlaget das Holtz mit Thon / oder Leime.

2. Legt es in das Feuer eine Stunde über/ und

3. Nachdem es aus der Gluth wieder heraus kommen/ lasset es von sich selbst kalt werden.

4. Endlich schlaget den Umbschlag entzwey/ und nehmet die Kohlen heraus.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Zusatz.

17. Nach der andern Methode werden die Reis-Kohlen/ die man zum Zeichnen brauchet/ aus subtil gespaltetem Holtze gebrandt.

Die

Die 1. Anmerckung.

18. Wo man nicht Hasel-Stauden und Weiden in der Menge hat / nimmt man jung Linden-Holtz / und spaltet es. Einige nehmen es auch von Biercken und Dannen.

Die 2. Anmerckung.

19. Man schneidet aber das Holtz zu der in der Auflösung bestimmten Zeit ab / weil sich zur selbigen Zeit die Rinde am besten abscheelen lässet.

Die 1. Erfahrung.

20. Haltet Salpeter in einem Löffel über die Flamme des Lichtes / so wird er zwar schmeltzen / aber sich nicht entzünden. Indem er aber anfänget zu sieden / werdet ihr den flüßigen Salpeter voller / und zum Theil ziemlich grosser Blasen sehen. Ja wenn ihr auch angezündetes Papier darüber haltet / daß die Flamme den fliessenden Salpeter berühret / so wird er sich doch nicht entzünden.

Der 1. Zusatz.

21. Also ist der Salpeter keine Materie / die vor sich verbrennlich wäre.

Der 2. Zusatz.

22. Die vielen Blasen aber zeigen an / daß viel Lufft in dem Salpeter seyn müsse.

Die 2. Erfahrung.

23. Werfet in Mehl gebrochenen Sal-

Salpeter / auf eine glüende Kohle / so wird er mit Rasseln in einer Flamme aufgehen. Oder werfet eine Licht-Putze in dergleichen Salpeter / so wird solches gleichfals erfolgen.

Der 1. Zusatz.

24. Weil der Salpeter vor sich keine verbrennliche Materie ist (§. 21) / sondern nur wie ein Dampf aufgehet; so muß die Flamme bloß entstehen / wenn der Dampf der Kohle oder der Liechtputzen sich mit den flüchtigen Theilgen des Salpeters vereiniget / und dadurch in eine schnellere Bewegung gebracht wird.

Der 2. Zusatz.

25. Daher höret auch die Flamme bald auf / so bald die Kohle nicht mehr glimmet / und kan sie den übriegen Salpeter nicht anzünden.

Anmerckung.

26. Es haben zwar einige aus gegenwärtiger Erfahrung schliessen wollen / als wenn der Salpeter vor und an sich selbst eine verbrennliche Materie wäre; allein wie sehr sie sich darinnen betrogen / ist aus der vorhergehenden Erfahrung abzunehmen.

Die 3. Erfahrung.

27. Haltet Schwefel in einem Löffel über die Flamme des Lichtes / so wird er anfangs schmeltzen / und von der grossen Hietze sich endlich entzünden. Ge-

pul-

pülverter Schwefel schmeltzet nur hin und wieder/ wenn ihr ihn mit der Flamme eines angezündeten Papieres berühret.

Anmerckung.

28. Daß sich der Schwefel leicht entzündet/ ist einem jeden bekandt: und danneuhero nicht nöthig viel davon zu reden.

Die 4. Erfahrung.

29. Nehmet gantz klein zerstossene Kohlen/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so werdet ihr inne werden/ daß sie nur hin und wieder anfangen zu glimmen/ aber bald wieder verlöschen.

Die 5. Erfahrung.

30. Vermieschet in Mehl gebrochenen Salpeter mit klein geriebenen Kohlen/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so wird es/ ob wol etwas langsam/ anbrennen / und in einer Flamme aufgehen/ aber geschmoltzenen Salpeter mit Kohlstaube vermenget hinterlassen.

Anmerckung.

31. Die Ursache ist aus der 2 Erfahrung und ihrem Zusatze (§. 23. 24.) herzunehmen. Nemlich wenn die Kohlen zu glimmen angefangen (§. 29)/ schmeltzen sie den Salpeter (§. 20). Daher steigen die Kohl-

und

und Salpeter-Dünste zugleich auf. Derowegen giebt es eine Flamme. (§. 24.)

Die 6. Erfahrung.

32. Vermieschet gepülverten Schwefel mit klein zerstossenen Kohlen / und haltet ein angezündetes Papier daran; so zündet sich der Schwefel zum Theil an/ und der übriege schmeltzet. Es brennet aber derselbe zwieschen dem Kohlstaube in einer dünnen blauen Flamme weg/ und läst die Kohlen unversehret/ ausser daß unterweilen ein Stäublein hin und wieder glüend wird.

Die 7. Erfahrung.

33. Vermieschet in Mehl gebrochenen Salpeter mit gepülvertem Schwefel/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so entzündet sich / ob wol etwas langsam/ der Schwefel/ und gehet behende mit einem kleinen Geräusche und einer hellen Flamme auf/ doch bleibet viel Salpeter geschmoltzen zurücke.

Anmerckung.

34. Die Schwefel-Flamme ist sonsten blau / und steiget gemächlich auf. Daß allso hier die Flamme helle wird/ und geschwinde auffähret / kommet von den Salpeter-Dünsten her: gleichwie auch das kleine Geräusche von dem Salpeter herrühret.

Die 4. Aufgabe.

35. Pulver zu machen.

Auf-

Auflösung.

1. Nehmet $\frac{3}{4}$ geläuterten und in Mehl gebrochenen Salpeter/ etwas weniger als $\frac{1}{8}$ geläuterten und zerriebenen Schwefel und etwas mehr als $\frac{1}{8}$ klein zerstossene Kohlen.

2. Schüttet diese drey Materien zusammen in einen Mörser/ feuchtet sie an mit Wasser/ Brandtwein/ Eßig oder Urin/ und stampfet sie 24. Stunden: vergesset aber nicht sie alle 4 Stunden von neuem anzufeuchten/ damit sie sich nicht entzünden.

3. Nachdem sie wohl untereinander gemieschet/ nehmet das Pulver heraus und körnet es/ welches geschiehet/ wenn ihr es mit einem hölzernen Teller durch ein Härin Sieb drucket.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Der 1. Zusatz.

36. Wenn Feuer zu dem Pulver kommt/ so entzündet sich der Schwefel (§. 27) und weil alle Materien wohl untereinander gemieschet sind / werden die Theilgen von den Kohlen bald glüend / und unterhalten das Feuer (§. 29). Der Salpeter schmeltzet gleichfals (§. 20)/ und vermehret die Flamme/ macht sie helle / schnell aufsteigend/ sich ausdehnend und raßelnd (§. 30. 33. 34). Derowegen wenn ein Körnlein angezündet wird/ steckt es gleich die übriegen an/ und ge-

het behende in einer sich ausbreitenden Flamme in einem Geräusche auf.

Der 2. Zusatz

37. Weil aber der Salpeter nicht entzündet wird / sondern nur in der Gestalt eines Dampfes mit der Schwefel-Flamme auffähret / auch die Theilgen der Kohlen nicht völlig in ein lauteres Feuer verkehret werden; so ist kein Wunder / daß das angezündete Pulver einen grossen Dampf macht.

Die 1. Anmerckung.

38. Man hat verschiedene Sätze zu dem Pulver / und werden dieselben auch nach der Grösse des Geschützes / dazu man das Pulver brauchen wil / unterschieden. *Simienowicz* (part. I. c. 14. f. 61. recommendiret zu grossem Geschütze auf 100. Pf. Salpeter / 20 Pf. Schwefel / und 24 Pf. Kohlen: für Musqveten auf 100. Pf. Salpeter / 18 Pf. Schwefel / und 20 Pf. Kohlen: für Pistolen auf 100 Pf. Salpeter / 12 Pf. Schwefel und 15 Pf. Kohlen.

Die 2. Anmerckung.

39. Damit man der beschwerlichen Mühe des Stampfens überhoben würde / hat man Pulver-Mühlen aufgebauet / da die Stampfen durch die Kraft des fliessenden Wassers beweget werden. Es beschreiben dieselben **Daniel Ellrich** in dem andern Theile / den er der Artillerie des *Simienowicz* angehänget / c. 15. f. 46. *seqq.* und *Surirey de saint Remy* in seinen Memoires d'Artillerie Tom. 2. p. m. 111.

Die 3. Anmerckung.

40. Wenn ihr euch ohne grosse Mühe selbst Pulver

ma-

machen wollet; so thut Schwefel / Salpeter und Kohlen in gehöriger Proportion in einen irrdenen Topf / gießet Wasser darauf / und lasset es bey dem Feuer zwey oder drey Stunden gantz einkochen. Nehmet die Materie heraus / trocknet sie ein wenig in der Sonne / oder des Winters in der warmen Stube / und körnet sie.

Die 8. Erfahrung.

41. Das gekörnte Pulver hat mehr Stärcke / als das zerriebene: ingleichen das kleinkörnichte ist stärcker / und entzündet sich schneller als das großkörnichte.

Die 9. Erfahrung.

42. Eben so hat man befunden / daß das Pulver eine sehr grosse Gewalt bekomme / wenn es eingeschlossen ist / und sich nicht frey ausdehnen kan / indem es sich entzündet: welche Eigenschaft es mit der Luft gemein hat.

Die 8. Erfahrung.

43. Auch ist merckwürdig / daß ein einiges Füncklein Feuer einen gantzen Haufen / er mag so groß seyn als er immer mehr wil / in einem Augenblieck entzünden kan.

Die 4. Anmerckung.

44. Zur Lust pfleget man ein knallendes Pulver folgender gestalt zu machen. Nehmet drey Theile Salpeter / zwey Theile Salis Tartari; und einen Theil Schwefel. Zerstosset es klein zu Pulver / und

mieschet es wohl unter einander. Wenn ihr ein wenig davon in einen Löffel thut/ und über das Licht oder glüende Kohlen haltet; wird es einen sehr grossen Knall geben/ so bald es schmeltzet/ einen küpfernen Löffel im Boden durchlöchern / und wenn man das Pulver mit einer Müntze zugedeckt/ dieselbe mit Gewalt wider die Decke werfen. Ich habe auch ein weniges in ein irrdenes Gefässe gethan und zugestopfet/ auf glüende Kohlen geleget/ so hat es mit einem grossen Knalle dasselbe in tausend Stücke zerschmiessen/ und auch die Kohlen selbst zerdrümmert.

Die 5. Aufgabe.

45. **Das Pulver zu probiren/ ob es gut sey oder nicht.**

Auflösung.

1. Leget ein Häuflein Pulver auf ein weisses Papier.
2. Zündet es mit einer glüenden Kohle an.

Wenn es sich bald entzündet / der Rauch fein gerade aufsteiget/auf dem Papiere nichts zurücke bleibet/ und dasselbe nicht verbrant wird; so ist das Pulver gut.

Anders.

1. Leget etliche Häuflein Pulver auf eine reine und platte höltzerne Tafel / ohngefehr eine qver Hand breit von einander.
2. Fahret zu dem einen mit einer glüenden Kohle.

Wenn dieses allein im Feuer aufgehet/ und keine Unreinigkeit zurücke läst/ so ist es gut: zündet es aber die andern zugleich mit an/ so ist viel gemeines Saltz mit unter den Salpeter

ter/ oder die Kohlen sind nicht recht gestos-sen/ oder das Pulver ist überhaupt nicht recht gestampfet worden. Bleiben schwartze Flecke zurücke/ so sind die Kohlen nicht recht ausgebrant. Findet man eine Fettigkeit auf der Tafel / so ist der Salpeter und Schwefel von seiner unreinen Fettigkeit nicht gnung gereiniget worden. Endlich weisse und gelbe Pünctlein zeigen an/ daß der Sal-peter nicht gnung geläutert worden. Wenn es in allem versehen/ so bleibet fast mehr Un-rath zurücke/ als im Feuer aufgangen.

Beweiß.

Wenn das Pulver gut seyn sol / so muß der Schwefel und Salpeter wohl geläutert/ die Kohlen recht ausgebrandt/ alle drey Ma-terien recht klein zerrieben und untereinander auf das beste vermenget seyn (§. 35). Ist dieses alles richtig/ so entzündet sich das Pul-ver von dem geringsten Füncklein / und die Flamme hebt die übriege Materie mit einem Dampfe auf (§. 36. 37). Also bleibet nichts zurücke/ was die Tafel oder das Papier ver-unreinigen oder gar verbrennen kan: welches das erste war.

Hingegen wenn gemeines Saltz unter dem Salpeter ist/ so sprützelt er hin und wieder. Sind nun vollends die Kohlen nicht recht kleine zerstossen/ so werden glimmende Fun-cken in das Häuflein zur Seiten geworfen/

die es gleichfalls anstecken / daß es mit in einer Flamme aufgehen muß. Ingleichen wenn die Kohlen zu grob gewesen/ bleiben die kleinen Theilgen zurück auf der Tafel / weil sie mit der Flamme nicht zugleich gehoben werden/ oder sind auch dem Schwefel nicht gnung incorporiret (§. 32). Ist der Salpeter nicht gnung geläutert/ noch alles wohl gestampfet und sattsam untereinander gemenget/ so schmeltzet der Salpeter und umbwickelt die Kohlen/ daß keines von beyden mit der Flamme des Schwefels auffahren kan (§. 30. 33). Derowegen bleibet sonderlich in diesem Falle viel Unrath zurücke : welches das andere war.

Anmerckung.

46. Es ist zu wiessen/ daß in den oben angeführten Erklährungen der Salpeter und Schwefel ungeläutert gewesen/ auch die Materien nicht mit solchem Fleisse unter einander gemenget worden / wie es in Zubereitung des Pulvers geschiehet : damit durch dieselben zugleich kund würde/ wie viel daran gelegen sey/ daß man den Salpeter und Schwefel sorgfältig läutere/ und die Materien auf das genaueste mit einander vereinige.

Die 2. Erklährung.

47. Die Stücke sind Geschütze/ daraus man grosse eiserne / bleyerne und steinerne Kugeln in die Weite durch die Gewalt des Pulvers treiben kan/ und zwar nach einem Orte/ der mit dem Geschütze in einer geraden Linie lieget.

Die

Die 8. Erklährung.

48. Der Unterscheid der Stücke oder Canonen entstehet hauptsächlich aus der Schweere der Kugeln/ die sie schiessen/ und bekommen daher unterschiedene Nahmen. Die grösten werden Carthaunen genennet. Die kleinen Schlangen; die kleinesten Falconen.

Die 1. Anmerckung.

49. Man pfleget nicht allein diese Arten der Stücke von neuem einzutheilen/ z. E. man hat doppelte Carthaunen/ gantze Carthaunen/ halbe Carthaunē/ Noth-Schlangē/ Qvartier-Schlangen/ Feld-Schlangen/ halbe Schlangen / Falconen / Falconetlein/ u. s. w. sondern man setzt auch noch eine grössere Art der Stücken über die Carthaunen / welche man Scharf-Metzen nennēt/ und noch eine kleinere unter die Falconetlein / welche Serpentinlein heissen. Allein es ist unnöthig/ absonderlich in diesen Anfangs-Gründen davon zu reden / zumal da nicht alle Völcker in diesen Eintheilungen mit einander überein kommen.

Zusatz.

50. Damit die Stücke der grossen Gewalt des Pulvers wiederstehen können/ werden sie entweder aus Eisen/ oder aus Metall gegossen.

Die 2. Anmerckung.

51. Das Metall ist eine Mixtur aus Kupfer/ Zinn und Meßing. Die Proportion wird verschieden angegeben. Einige rechnen auf 100. Pf. Kupfer an Zinn 10/ an Meßing 8. Pf. Andere rechnen auf 100 Pf. Kupfer an Zinn 10/ an Meßing 5 und noch darzu an Bley 10 Pf. Andere machen es noch anders.

Die 3. Anmerckung.

52. Anfangs setzte man nur die Stücke aus eisernen Stäben zusammen/ wie die Böttcher aus den Tauben die Fässer zusammen setzen. Dergleichen beschreibet Wilhelm Dilich in seiner Krieges-Schule part. 1. lib. 5. c. 2. f. 439.

Die 4. Erklährung.

Tab. I. Fig. I.

53. Der Diameter der Mündung des Stückes AB heisset der Caliber.

Die 5. Erklährung.

54. Die gantze Höhle des Stückes ABCD heisset die Seele oder der Lauf. Es wird aber dasselbe in drey Theile abgetheilet: nemlich in das Bodenstücke MK/ das Zapfen-Stücke IG/ weil daselbst die Zapfen P sind/ damit es auf den Lafeten aufliegt/ und das Mund-Stücke GA.

Die 6. Erklährung

55. Die Delphine GI sind die Handhaben/ damit das Stücke gehoben wird.

Die

Die 7. Erklährung.

56 Die Laffetten sind das Gerüste/ darauf das Stücke lieget. Tab. II. Fig. 3.

Die 8. Erklährung.

57. Der Caliber-Stab ist ein Maaßstab/ darauf die Grösse der Diametrorum von den steinernen/ eisernen und bleyernen Kugeln/ wie sie mit ihrem Gewichte zunehmen/ verzeichnet ist. Z. E. Es stehet darauf die Länge einer Pfündigen/ zweypfündigen/ dreypfündigen Kugel/ u. s. w.

Der 1. Zusatz.

58. Wenn man allso den Caliber eines Stückes auf den Caliber-Stab bringet; so kan man bald sehen/ wie viel Pfund Bley/ Eisen und Stein das Stücke schiesset.

Der 2. Zusatz.

59. Und wiederumb/ wenn man einem angiebet/ wie viel Pfund Bley/ Eisen oder Stein aus einem Stücke geschossen werden sol; kan man auf dem Caliber-Stabe den Caliber davon abnehmen.

Die 9. Erklährung.

60. Der Spiel-Raum ist der Unterscheid zwieschen der Mündung des Stückes und dem grösten Circul der Kugel/ oder zwieschen dem Caliber und dem Diameter der Kugel.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 4. 61. Aus dem gegebenen Diametro der Kugel den Caliber des Stückes / und folgends den Spiel-Raum zu finden.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem Radio der Kugel AC einen Circul.
2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (§. 90. *Geom.*)
3. Beschreibet aus A durch das centrum des Circuls C den Bogen ECD.
4. Nehmet die Sehne ED und traget sie aus A in F / so ist BF der Caliber.
5. Beschreibet darüber einen Circul. So ist AF der Spiel-Raum / (§. 60). W. Z. F.

Zusatz.

62. Wenn ihr beyde Linien AB und BF auf dem verjüngten Maaßstabe messet (§. 189. *Geom.*); so könnet ihr ihre Verhältnis gegeneinander finden.

Die 1. Anmerckung.

63. Man lässet aber in der Mündung für die Kugeln einen Spiel-Raum / damit sie nicht etwann stecken bleiben / und das Stücke von der Macht des Pulvers Schaden nehme / wenn sie mit Gewalt hinein getrieben worden. Es hat aber der *Chevalier de Saint Julien* in seiner Werckstadt des Vulcani (la Forge de Vulcain) p. 56. angemercket / daß die Kugel viel weiter gehe / und der Schuß viel gewiesser sey / wenn die Kugel einen richtigen Caliber hat / und ein wenig mit Gewalt hinein getrieben wird. *Philip's* ein Engelländer macht in seinem Mathematical Manual p. 165 die Kugel-Länge $\frac{12}{20}$ des Calibers.

Die

Die 2. Anmerckung.

64. Wenn eine eiserne Kugel etwas zu groß ist/ leget man sie ein oder etliche mal in ein starckes Feuer/ daß sie durch und durch glüend wird / und läst sie hernach wieder kalt werden. So gehet iedes mal etwas von ihrer Grösse ab.

Die 7. Aufgabe.

65. **Aus dem gegebenen Caliber den Diametrum der Kugel zu finden.** Tab. II. Fig. 4.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem halben Caliber AC einen Circul.
2. Richtet in A eine perpendicular-Linie AD auf (§. 90. *Geom*).
3. Beschreibet aus A mit AC den Bogen E CD.

So ist seine Sehne ED der Diameter der Kugel.

Die 8. Aufgabe.

66. **Einen Caliber-Stab zu verfertigen.**

Auflösung.

1. Bildet euch ein/ es sey der Diameter einer pfündigen Kugel in 100 gleiche Theile getheilet/ so ist der Cubus 1000000.
2. Dupliret denselben/ und ziehet aus 2000000 die Cubic-Wurtzel heraus (§. 96. *Arithm*). Diese ist der Diameter einer zweypfündigen Kugel in eben solchen Theilgen.

3. Wenn

3. Wenn ihr den Cubum 100 00 00 mit 3 multipliciret / und aus dem Product abermals die Cubic-Wurtzel ausziehet/ so kommt der Diameter einer dreypfündigen Kugel heraus.
4. Auf eben solche Weise könnet ihr den Diameter von einer vier-fünf-sechs-pfündigen Kugel u. s. w. finden/ wie aus beygefügter Tabelle zu ersehen.
5. Nehmet den Diameter einer pfündigen Kugel von Bley und theilet ihn in 100 gleiche Theile/ wie in der Geometrie die Ruthe auf dem verjüngten Maaß-Stabe (§. 188. Geom.)
6. Traget von diesem Maaß-Stabe auf den Caliber-Stab die gehörigen Hundert-Theilgen nach Anleitung der ausgerechneten Tabelle für die Ein- Zwey- Drey- Vier-Pfündigen Kugeln u. s. w.

So ist der Caliber-Stab fertig. W. Z. T.

Beweiß.

Man sol erweisen/ daß/ wenn der Diameter einer Einpfündigen Kugel 100 Theile hat/ die viel pfündigen so viel derselben haben müssen als in der Tabelle angegeben wird.

Wenn nun die Kugeln von einerley Materie sind/ so verhalten sich ihre Schweeren wie ihre Grössen/ das ist/ eine Bleyerne Kugel von 2 Pf. ist zwey mal so groß als eine von 1 Pf./ eine von 3 drey mal/ eine von 4 vier mal so groß als eine von 1 Pf. / u. s. w. die

Grös-

Pf.	Diametri.	Pf.	Diametri.	Pf.	Diametri.
1	100	31	314	61	394
2	125	32	317	62	396
3	144	33	321	63	398
4	159	34	324	64	400
5	171	35	327	65	402
6	182	36	330	66	404
7	191	37	333	67	406
8	200	38	336	68	408
9	208	39	339	69	410
10	215	40	342	70	412
11	222	41	345	75	422
12	229	42	348	80	431
13	235	43	350	85	439
14	241	44	353	90	448
15	247	45	356	95	456
16	252	46	358	100	464
17	257	47	361	105	471
18	262	48	363	110	479
19	267	49	366	115	486
20	271	50	368	120	493
21	276	51	371	125	500
22	280	52	373	130	506
23	284	53	376	135	512
24	288	54	378	140	519
25	292	55	380	145	525
26	296	56	382	150	531
27	300	57	385	155	537
28	304	58	387	160	542
29	307	59	379	165	548
30	311	60	391	170	553

Grossen aber der Kugeln verhalten sich wie die Cubi ihrer Diametrorum (§. 226. Geom). Derowegen ist der Cubus des Diametri einer zweypfündigen Kugel 2 mal; einer dreypfündigen 3 mal/ einer vierpfündigen 4 mal so groß als einer einpfündigen/ u. s. w. Wenn man solcher gestalt den Cubum des Diametri einer einpfündigen Kugel mit 2/ 3/ 4. u. s. w. multipliciret und aus den Producten die Cubic-Wurtzel ausziehet; so kommen die Diametri der zwey- drey- vier- pfündigen Kugeln heraus. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

67. Wenn ihr durch Hülfe des Caliber-Stabes aus dem gegebenen Caliber finden wollet/ wie viel Bley/ Eisen oder Stein das Stücke schießen kan; so müsset ihr erst nach der 7 Aufgabe (§. 65) den Diametrum der Kugel suchen.

Der 2. Zusatz.

68. Gleicher gestalt wenn euch gesaget wird/ wie viel Pfund Bley/ Eisen oder Stein ein Stücke schiessen sol und ihr sollet den Caliber dazu finden; so nehmet von dem Caliber-Stabe den gehörigen Diametrum der Kugel und suchet daraus den Caliber nach der 6 Aufgabe (§. 61).

Der 1. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 1. 69. Das Boden Stücke IM muß dicker seyn als das Zapfen-Stücke GI und

das

das Zapfen-Stücke GI diecker als das Mund-Stücke AG.

Beweiß.

Wenn das Pulver sich entzündet / so dehnet es sich gewaltig aus. Was seiner Ausdehnung wieder stehet / wird mit grosser Gewalt von ihm gedruckt / wie aus der starcken Bewegung der grossen Kugel erhellet / die von dem Pulver aus der Seele des Stückes getrieben wird. Denn weil das Pulver / so eingeschlossen ist / sich auf alle Seiten aus zu dehnen suchet; so darf man nicht zweifeln / daß das Stücke einerley Gewalt mit der Kugel ausstehen muß. Je mehr aber das Pulver eingeschlossen ist / je stärcker ist seine Gewalt: wie überhaupt von allen Cörpern / die in ihrer Ausdehnung gehindert werden / bekand ist. Nun ist aber das Pulver in einen umb so viel engeren Raum eingeschlossen / je weiter die Kugel darhinten stecket: hingegen bekommet es umb so viel mehr Raum / je weiter die Kugel hervor rücket. Derowegen brauchet das Pulver eine grössere Gewalt wieder das Stücke in dem Boden-Stücke IK als in dem Zapfenstücke GI und in diesem eine grössere Gewalt als in dem Mundstücke AG. Eben dieses geschiehet noch umb einer anderen Ursache willen. Es zweifelt niemand / daß / wenn ein Cörper den anderen beweget / seine Kraft dadurch gebro-

chen

chen werde / und zwar umb so viel mehr / je grösser die Bewegung ist / die er dem anderen mittheilet / und je grösser der Wiederstand ist / den er findet. Da nun das Pulver eine sehr schweere Kugel in schnelle Bewegung setzet und nicht allein ihren Wiederstand / den sie überwindet / sondern auch den Wiederstand von allen Seiten des Stückes auszustehen hat; so muß seine Kraft immer je mehr und mehr abnehmen / je weiter es in der Seele des Stückes zur Mündung hervor kommet. Derowegen weil das Bodenstücke IK einer grösseren Kraft wiederstehen muß als das Zapfenstücke GI und dieses abermal einer grösseren als das Mundstücke AB; so muß das Bodenstücke IK diecker als das Zapfenstücke IG und dieses diecker als das Mundstücke GA gemacht werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

70. Daher macht man den Diameter des Boden-Stückes IK 3 Caliber / den Diameter des Zapfenstückes GI etwas geringer und den Diameter des Mundstückes AG bey der Mündung zwey Caliber.

Der 2. Zusatz.

71. Weil aber die Kraft des Pulvers immer nach und nach abnimmet / so lässet man auch die Diecke des Stückes immer nach und nach abnehmen. Da nun MO 3 Caliber

hält

hält (§. 70); machet man IQ umb $\frac{1}{12}$, iq umb $\frac{3}{12}$, GL umb $\frac{4}{12}$, gl umb $\frac{6}{12}$ eines Calibers geringer als MO.

Die 1. Anmerckung.

72. Wenn die Kugel kleine ist, so brauchet man weniger Pulver zu der Ladung und hat in solchem Falle das Stücke nicht eine so grosse Gewalt auszustehen als ein anderes, welches eine grössere Kugel schiesset. Derowegen ist es billich, daß man dieselben Stücke viel dünner machet als andere. Daß man aber in allen Fällen einerley Proportion vermöge des 1 Zusatzes in acht nimmet, geschiehet zur Zeit bloß der Beqvemlichkeit halber. Denn es hat noch niemand erwiesen, daß der Wiederstand in verschiedenen Stücken gegen die Gewalt des Pulvers sich verhalten müste wie ihre Calibers.

Eben dieses ist bey dem anderen Zusatze zu erinnern.

Die 2. Anmerckung.

73. Also haben die Mathematici noch etwas in diesem Stücke der Artillerie, wie in allen übriegen, zu erfinden. Und darf man ihre Bemühungen keines weges als fruchtloß ansehen. Denn vielleicht haben die Stücke einer viel geringeren Diecke nöthig, und so kan man sie mit geringeren Kosten giessen und mit geringerer Mühe wegführen lassen.

Der 2. Lehrsatz.

74. **Die Seele des Stückes A B CD muß durchgehends einen Caliber weit seyn.**

Beweiß.

Die Kugel wird von der Gewalt des Pul-

vers fortgestossen / weil es niergends einen Ausgang findet. Wenn nun an einem Orte die Seele des Stückes weiter als ein Caliber wäre; so könte das Pulver zum Theil neben der Kugel aus dem Stücke herausfahren und dannenhero würde dieselbe nicht mit der gantzen Kraft heraus getrieben. Derowegen muß die Seele durchgehends einen Caliber weit seyn. W. Z. E.

Der 3. Lehrsatz.

75. **Die Seele muß so lang seyn / daß das Pulver alles völlig in Feuer gerathen / wenn die Kugel ausfähret.**

Beweiß.

Wenn die Seele kürtzer ist / so wird die Kugel nicht durch die gantze Ladung / sondern nur von einem Theile des Pulvers heraus getrieben. Und verbrennet solcher gestalt nicht allein ein Theil des Pulvers vergeblich / sondern weil die Kugel von einer geringeren Kraft angetrieben wird / so kan sie auch nicht so weit gehen / als wenn sie von der gantzen Ladung ausgejaget wird. Ist die Seele länger / so benimmet man der Gewalt des Pulvers ein grosses durch den Wiederstand der vielen Luft / welche auf einmal heraus gejaget wird. Derowegen darf sie nicht länger / noch kürtzer seyn / als daß das Pulver völ-

völlig in Feuer gerathen/ wenn die Kugel herausgehet. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

76. Es stimmet die Erfahrung mit überein. Denn wenn die Stücke allzulang sind/ so tragen sie nicht weit. Die alten Stücke wurden sehr lang gemacht: allein als eines mals ohngefehr unter stetem Feuren von einem Stücke $2\frac{1}{2}$ Schuh absprungen und der Büchsenmeister aus Noth das beschädigte Stücke auf seinem Posto behalten muste/ befand er/ daß selbiges viel weiter und schärfer schoß/ nachdem es kürtzer worden war/ als vorhin. Und daher ist es kommen/ daß man die Stücke kürtzer zu machen angefangen Es erzehlet ferner **Elrich** in dem oben angeführtem Wercke c. 17. f. 25/ daß König **Gustavus** mit dem Obersten **Sigerath** A. 1624. vor **Stockholm** die Probe angestellet und befunden/ daß ein neuer Canon/ der 48 Pfund Eisen schiesset/ weiter träget als ein alter doppelter Canon/ der 96 Pfund Eisen schiesset.

Die 2. Anmerckung.

77. Eben so lehret die Erfahrung/ daß man in ein langes Stücke eine stärckere Ladung brauchet/ als in ein kurtzes/ wenn sie beyde einerley Caliber haben: sol anders die Kugel aus einem so weit als aus dem anderen geschossen werden.

Die 3. Anmerckung.

78. Wie aber die rechte Länge/ welche unser Lehrsatz erfordert/ in jedem Falle zu finden sey/ ist zur Zeit noch nicht ausgesonnen worden. Man hat sich bloß nach der Erfahrung gerichtet/ und die Länge des Stückes nach seinem Caliber so gut proportioniret

als sich hat thun lassen: daher ist es auch geschehen/ daß nicht bey allen Völckern einerley Gewohnheit aufkommen. Z. E. Ein Stücke/ so 48 Pfund Eisen schiesset/ hält bey uns ohne die Traubel 18 Diametros der Kugel: auf 36 Pf. rechnet man 20; auf 24 Pf. 21; auf 12 Pf. 24; auf 8 Pf. 27; auf 6 Pf 28; auf 4 Pf. 30 Diametros der Kugel. *Dilich* in seiner Kriegs-Schule (part. 1. lib. 5. c. 5. seq. f. 447) hat noch gar viel andere Verhältnisse der Stücke zu ihrem Caliber. Die gewöhnlichsten Stücke der Frantzosen sind alle 10 Schuh lang und schiessen 33/ 24/ 16/ 12/ 8 und 4 Pf. Bley. Ausser diesen haben sie noch einige Feld-Stücke/ welche 8 Schuh lang sind und 8/ auch 4 Pf. Bley schiessen. Die weniger als 4 Pf schiessen/ bekommen zur Länge 7 Schuh. Vid. *Chevalier de Saint Julien* l. c. p. 23. 24. Die bey den Engelländern übliche Stücke beschreibet *Taylor* in seinem Treasury of the Mathematicks c. 15. Sect. 2. prop. 1. p. m. 284. Z. E. auf 17 biß 28 Pf. ist die Länge 12 Schuh; auf 10 biß 15 Pf. 11; auf 7 biß 9 Pf. 10; auf 6 Pf. 9; auf $3\frac{3}{4}$ Pf. biß $4\frac{3}{4}$ Pf 8; auf 2 biß 3 Pf. 7.

Die 9. Aufgabe.

79. Ein Stücke zu zeichnen/ dessen Caliber gegeben wird.

Auflösung.

Tab. I. Fig. 2. Gleichwie nicht alle die Stücke von gleicher Länge machen; so pflegen sie auch dieselbe nicht auf gleiche Weise zu theilen. Wir wollen allso einige Arten anführen.

1. Ziehet eine blinde Linie AB und traget darauf die Länge des Stückes (§. 78).
2. Richtet in A ein Perpendicul AC auf/ (§. 90. Geom.) welches dem Caliber gleich ist.

3.

3. Schneidet einen Caliber AE für den Boden des Stückes ab; so ist EB die Länge der Seele.

4. Theilet die Linie AB in 20 gleiche Theile und

5. Gebet dem Bodenstücke AG 6/ dem Schild-Zapfenstücke GH 3/ dem Mundstücke HB 11.

6. Traget aus C und A in I einen Caliber aus K und G in M $\frac{22}{24}$/ in N $\frac{21}{24}$/ aus L und H in O $\frac{19}{24}$/ in P $\frac{18}{24}$/ endlich aus D und B in Q $\frac{12}{4}$ und ziehet die Linien IM, ON, PQ.

7. Theilet ferner die Länge des Stückes RS in 7 gleiche Theile und

8. Durch das Ende des dritten Theiles T ziehet die Linie VW und traget zu beyden Seiten einen halben Caliber aus c in a und b.

9. Endlich construiret auf ab beyderseits ein Qvadrat/ so habt ihr die Zapfen W und V.

Solcher gestalt ist das Stücke ohne die Zierrathen gezeichnet/ an deren Ausmessung nicht viel gelegen.

Anders.

1. Suchet die Seele des Stuckes DFEB wie in der vorhergehenden Auflösung.

2. Theilet EB in 7 gleiche Theile/ so giebet wie vorhin das Ende des siebenden Theiles T das centrum der Schild-Zapfen.

3. Traget aus T in X einen Caliber/ so habet ihr die Länge des Mundstuckes XS.
4. Machet die Länge der Schild-Zapfen von der Seele an 2/ die Diecke 1 Caliber.
5. Theilet TZ in 5 gleiche Theile und gebet der Länge des Bodenstuckes ZY 3 derselben.
6. Endlich machet CI und AI 1 Caliber/ KM und GM $\frac{23}{24}$/ KN und GN $\frac{21}{24}$ LO und HO $\frac{20}{24}$/ LP und HP $\frac{18}{24}$/ endlich DQ und BQ $\frac{12}{24}$ eines Calibers (§. 71).

Die 1. Anmerckung.

78. Die Delphine sind $1\frac{3}{4}$ Caliber lang und stehen 1 von einander. Die Länge der Traubel ist 2/ die Diecke 1 Caliber.

Die 2. Anmerckung.

79. Das Zündloch ist $\frac{1}{12}$ oder auf das höchste $\frac{1}{8}$ eines Calibers weit. Anfangs bohrete man es Perpendicular/ hernach etwas schräge/ damit es von der Gewalt des Pulvers nicht so bald erweitert wird. Allein man hat sich in seiner Hofnung betrogen. Einige haben es mit besserem Fortgange nicht in einer Linie fort gebohret/ sondern anfangs schräge/ hernach perpendicular hinunter. Doch ist dieser Fehler dabey/ daß man es nicht gantz räumen kan.

Die 10. Aufgabe.

80. **Die Lasseten-Wand zu einem Stücke zu zeichnen.**

Tab. III. Fig. 5.

Auflösung.

1. Beschreibet ein rechtwincklichtes Parallelogrammum ABCD, dessen Breite AB 4 Ca-

4 Caliber hält/ die Länge aber BC 8 biß 10 Caliber länger als das Stücke ist.

2. Traget aus A in E 2 Caliber und beschreibet mit $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ des Calibers den halben Circul EGF / so habet ihr die Pfanne/ darinnen die Schild-Zapfen liegen.

3. Lasset von F in I ein Perpendicul fallen (§. 89. Geom). und traget aus B in K einen halben Caliber/ ingleichen aus I in L und ziehet die Linie KM.

4. Machet LM $1\frac{1}{2}$ und LN, wie auch MO $\frac{1}{2}$ Caliber/ so ist LNOM der Einschnitt für die Axe der Räder.

5. Aus H in P setzet die Länge des hinteren Theiles des Stückes von dem centro der Schildzapfen an.

6. Lasset aus P ein Perpendicul PQ fallen (§. 89 Geom.) 3 Caliber lang und ziehet die Linie KQ.

7. Schneidet hinten ein Caliber DR ab und traget aus R in S $2\frac{1}{2}$.

8. Richtet in S ein Perpendicul TS auf (§. 90. Geom.) und aus dessen V Mitte noch ein anderes VW. biß an die Linie RC.

9. Ziehet die Linien PV und QT.

10. Endlich fället noch von T ein Perpendicul TX auf die Linie WC.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Die 11. Aufgabe.

81. **Die Axe der Laffetten zu zeichnen.** Tab. III. Fig. 6.

Auflösung.

1. Beschreibet ein rechtwincklichtes Parallelogrammum ABCD, dessen Länge BC sich nach der Wagenleise richtet / die Höhe AB $1\frac{11}{24}$ eines Calibers hält.
2. Nach Beschaffenheit der Wagenleise schneidet die Linien AF, BG, DE, und CA ab.
3. Traget aus E in I und aus F in K $\frac{1}{2}$ Caliber/ aus H aber in L und aus G in M $\frac{1}{24}$
4. Theilet DC und AB in 2 gleiche Theile in N und O, und traget aus N und O in P und Q $\frac{1}{3}$ Caliber / so könnet ihr die Axe über ihrem Block FGHE ausziehen.
5. Endlich macht die Ax-Scharten R und S $1\frac{1}{2}$ Caliber weit und $\frac{1}{2}$ tief.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Tab. III. Fig. 7.

Die 12. Aufgabe.

82. **Die Räder der Lafferen zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Beschreibet aus C mit $\frac{2}{24}$ des Calibers einen kleinen Circul / dieser ist das Nabenloch/ dessen radius hinten $\frac{12}{24}$ oder $\frac{1}{2}$ eines Calibers.
2. Aus eben dem centro C beschreibet einen anderen Circul mit $1\frac{1}{2}$ Caliber / dieser ist die Nabe.
3. Beschreibet ferner mit 5 Caliber und aber-

dermals mit 4 Caliber die beyden Circul A und B/ so habet ihr die Felgen; Und

4. Könnet endlich zwieschen denselben und der Nabe die Speichen ziehen.

Die 1. Anmerckung.

83. Es wird aber das Rad aus 6 Felgen zusammen gesetzet und bekommet 12 Speichen/ nemlich in jeder Felge zwey.

Die 2. Anmerckung.

84. Die Laffeten-Wände werden mit vier eisernen Riegeln verbunden/ und ist so wol an ihnen als an anderen Theilen der Laffeten verschiedenes Eisen-Werck anzutreffen. Ich halte es aber für unnöthig in diesen Anfangs-Gründen davon zu reden/ und erinnere vielmehr/ daß hinten gegen den Boden des Stückes die Laffeten schräge niederfallen/ damit man die Armen auf dieselben legen kan/ wenn man das Stücke erhöhen oder erniedrigen wil. Wer von der gantzen Structur der Stücke und ihrer Laffeten eine vollkommenere Nachricht verlanget/ kan des *Surirey de Saint Remy* Memoires d' Artillerie, welche das andere mal zu Paris 1707 in 4. heraus kommen/ oder auch **Michaelis Mieths** Neue Geschütz-Beschreibung davon aufschlagen.

Die 13. Aufgabe.

85. Aus dem gegebenen Gewichte/ Z. E. einer Eisernen Kugel/ das Gewichte einer Steinernen und Bleyernen von gleichem Caliber zu finden.

Auflösung.

Es verhält sich das Eisen zu dem Steine wie 3 zu 1/ hingegen zu dem Bleye wie

82 zu 23. Wenn euch derowegen das Gewichte einer Eisernen Kugel gegeben wird/ so könnet ihr nach der Regel detri (§. 107. Arithm.) das Gewichte einer Steinernen und Bleyernen von gleichem Caliber finden. W. Z. T. u. Z. E.

Z. E. Es wieget eine Eiserne Kugel 30 Pf/ so wieget eine Steinerne von gleichem Caliber 10 Pf. eine Bleyerne $43\frac{3}{14}$ Pf.

Die 10. Erklährung.

86. Die Lade-Schauffel ist das Instrument/ damit die Ladung/ das ist das zum Schiessen nöthige Pulver biß auf den Boden der Seele in das Stücke gebracht wird.

Der 1. Zusatz.

87. Sie muß dannenhero eine Figur bekommen/ die nicht allein geschickt ist das Pulver ohne die geringste Verschüttung zuhalten/ so lange man wil; sondern auch dasselbe gemächlich ausschütten zulassen/ wenn sie biß auf den Boden der Seele kommen ist.

Der 2. Zusatz.

88. Ihre Grösse muß nach der Ladung proportioniret werden.

Der 3. Zusatz.

89. Die Ladung richtet sich nach der Kugel/ welche das Stücke schiesset Die Grösse des Calibers richtet sich nach dem Diametro der Kugel.

Kugel. Derowegen proportioniret man die Lade-Schauffel wie alle Theile des Stückes nach dem Caliber.

Die 1. Anmerckung.

90. Die Ladung ist insgemein das halbe Gewichte der Kugel. Nemlich wenn die Kugel 30 Pf. hält; so ist die Ladung 15 Pf. Stück-Pulver. *Taylor* (l. c. Sect. 2. prop. 2. p. m. 285) lässet es bey dieser Ladung bewenden/ wenn man aus Carthaunen schiesset. Hingegen für die Schlangen nimmt er $\frac{2}{3}$; für Falconen $\frac{4}{5}$; für kleinere Stücke das gantze Gewichte der Kugel. In Prob-Schiessen machet er im ersten Falle die Ladung $\frac{4}{5}$/ im andern $\frac{2}{3}$/ im dritten und letzten bis $1\frac{1}{2}$. Einige nehmen an stat des grobkörnigen Stück-Pulvers Mousqveten-Pulver/ und machen die Ladung nur halb so groß wie sonst. Es hat aber *Chevalier de Saint Julien* p. 33 errinnert/ daß es nicht an der Grösse der Körner/ sondern an der Güte des Pulvers gelegen sey.

Die 2. Anmerckung.

91. Die Lade-Schaufel wird aus starckem Kupfer-Bleche gemacht.

Die 14. Aufgabe.

92. **Nach dem gegebenen Caliber eine Lade-Schaufel zu zeichnen.**

Auflösung

1. Construiret ein rechtwincklichtes Parallelogrammum (§. 132. *Geom.*)/ dessen Länge AB 3/ die Breite AD 1 Caliber. Tab. IV. Fig. 8.
2. Theilet AD und BC in 2 gleiche Theile (§. 112. *Geom.*) und ziehet die Linie DE.

3.

3. Traget aus D in F und aus E in G einen Caliber
4. Richtet aus F und G Perpendicularen FH und GI auf (§. 90. *Geom.*) ingleichen mitten auf der Linie DE eine andere LK, jene $3\frac{1}{2}$, diese 4 Caliber lang.
5. Endlich beschreibet durch die 3 Puncte H. K. I einen Bogen (§. 120. *Geom*).

So ist geschehen, was man verlangete.

Tab. IV. Fig. 9.

Der 1. Zusatz.

93. Wenn ihr den Rieß in gehöriger Grösse machet, so könnet ihr nach demselben die Schauffel zu schneiden. Wenn dieses geschehen, wird das Blech nach der Mündung des Stückes in die Runde geschlagen, damit man mit der Schaufel in die Seele desselben ungehindert fahren kan, und mit dem untersten Rande auf einem Kolben, dessen Diameter ein Caliber ist, mit Nieden angeheftet. Lasset ihr nun ferner eine Stange BC in den Kolben AB schieften: so ist die Lade-Schauffel fertig.

Der 2. Zusatz.

94. Weil man die Lade-Schauffel bis auf den Boden der Seele hinein stossen muß (§. 86); so muß ihre gantze Länge CD 2 bis 3 Schuh länger als die Seele des Stückes seyn.

Die 11. Erklährung.

Tab. IV. Fig. 10.

95. Der Setz-Kolben, Setzer, oder

oder Stampfer ist das Instrument/ damit die Ladung auf einander gestossen wird.

Der 1. Zusatz.

96. Derowegen wird er in der Gestalt eines Cylinders zubereitet aus starckem Holtze/ und ist sein Diameter AB 1 Caliber/ die Länge AD $1\frac{1}{2}$/ auch wol 2. Auch wird er hinten und forne mit Kupfer überkappet/ und eine Stange EC in denselben geschieftet.

Der 2. Zusatz.

97. Weil man bis an den Boden der Seele hinein stossen muß (§. 86. 85); so bekommet er einerley Länge mit der Schauffel (§. 94).

Die 12. Erklährung.

98. **Der Wisch-Kolben oder Wischer ist das Instrument / damit das Stücke ausgewischet wird/ nachdem es loßgezunden worden.**

Zusatz.

99. Der Kolben AB wird von Linden-Holtz gedrehet in gestalt eines Cylinders/ 2 Caliber lang $\frac{3}{4}$ breit im Diametro, und mit Schaf-Fellen überzogen/ biß er sich gnau in die Seele des Stuckes schiecket. Es werden aber die Felle mit küpfernen Nägeln angenagelt/ daß dadurch dem Stücke im Abwischen kein Schaden geschiehet / und die Tab. IV. Fig. II.

Stan-

Stange BC wird wie in den Setz-Kolben und die Lade-Schaufel (§. 94. 94) einge- schiestet.

Die 15. Aufgabe.

100. **Die Kugeln zu probiren / ob sie just sind oder nicht.**

Auflösung.

Tab. IV. Fig. 12. 1. Aus dem Caliber des Stückes suchet den Diametrum der Kugel (§. 61. 63).

2. Mit diesem beschreibet auf einem gehobelten Brete einen Circul X und schneidet denselben aus: so habt ihr **die Kugel-lehr.**

3. In diese stecket die Kugel und wendet sie umb.

Könnet ihr sie innerhalb derselben umbwenden / und schiecket sie sich im übriegen accurat darein; so ist sie just. W. Z. F.

Beweiß.

Wenn die Kugel zu klein / und der Spiel-Raum zu groß ist / kan das Feuer neben der Kugel durch die Seele heraus fahren / und allso wird sie nicht von der gantzen Kraft des Pulvers angetrieben. Daher ist der Schuß schwach / und über dieses / weil das Feuer bloß über der Kugel heraus fähret / kan sie leicht aus ihrem Ziel gerücket werden. Daher ist der Schuß ungewiß. Endlich wenn die Kugel zu groß ist / kan das Stücke zer-

sprin-

springen (§. 63). Derowegen muß sie ihren gehörigen Spiel-Raum in der Seele haben. Da nun die Kugel-lehr nach demselben eingerichtet; so sind die Kugeln richtig/ wenn sie sich in dieselbe schiecken. W. Z. E.

Die 16. Aufgabe.

101. **Ein Stücke zu laden.**

Auflösung.

1. Stecket den Wischer in die Seele bis auf den Boden/ und wendet ihn herumb/ dergestalt daß ihr ihn nach und nach weiter zurücke / auch nach Gelegenheit wol gar heraus ziehet und saubert/damit das gantze Stücke rein ausgewieścht werde (§. 98).
2. Thut die Ladung in die Lade-Schauffel (§. 90) und schüttet sie vermittelst derselben an dem Boden der Seele aus (§. 86).
3. Stosset das Pulver mit dem Setzer zusammen (§. 95)/ doch nicht zu starck / denn sonst wird ein grosser Theil des Pulvers unangezündet heraus geworfen; aber auch nicht zu locker / sonst hat das Pulver keine rechte Kraft die Kugel zu treiben.
4. Auf das Pulver stosset durch den Setz-Kolben ein wenig Heu/ und endlich
5. Ladet die Kugel hinein.

So ist geschehen/was man verlangete.

An-

Anmerckung.

102. Es ist nicht übel gethan/ wenn man die Kugel mit Heu oder Stroh creutzweise füttert/ damit sie gedrang in das Stücke gehe (§. 63).

Die 17. Aufgabe.

103. **Eine glüende Kugel in ein Stücke zu laden.**

Auflösung.

1. Machet in der Erde eine Grube / und in derselben ein starckes Kohlfeuer.
2. Setzet über das Feuer einen eisernen Rost/ und leget die Kugel darauf / lasset sie liegen/ biß sie glüend wird.
3. Unterdessen ladet/ wie in der vorhergehenden Aufgabe/ das Stücke mit Pulver/ und einem Vorschlage von Heu.
4. Setzet auf diese Ladung noch einen anderen Vorschlag aus grünem Holtze/ damit es sich nicht leicht entzündet / und gedrange in das Stücke gehet.
5. Wieschet das Stücke mit einem nassen Lumpen reine aus / damit nicht etwan etwas Pulver vor der Ladung liegen bleibe.
6. Nehmet die glüende Kugel mit einer eisernen Zange aus dem Feuer/ und lasset sie in der Seele des Stückes bis an die Ladung rollen; massen das Stücke schon vorhin recht in die Höhe gerichtet worden.
7. So bald die Kugel hinein gerollet/ müsset ihr Feuer geben.

Zu-

Zusatz.

104. Man wirft die glüenden Kugeln in die Magazins und Häuser der Bürger/ umb sie dadurch in Brand zu stecken. Damit nun dieselben nicht weiter als durch das Dach fahren / muß man das Stücke nicht so starck/ als sonst laden.

Die 13. Erklährung.

105. An stat der Kugeln ladet man zuweilen Kartetschen in die Stücke / die aus Papier/ Pergament/ Zwillich oder auch eisernem Bleche gemacht/ und mit Mousqueten-Kugeln/ Nägeln/ Ketten und dergleichen gefüllet werden.

Zusatz.

106. Indem sie durch die Gewalt des Pulvers heraus getrieben werden/ breitet sich die eingefüllete Materie aus und thut grossen Schaden. Es muß dannenhero der Ort/ wo man sie hinschießt / nicht gar zu nahe seyn/ damit sie sich recht ausbreiten können: Doch auch nicht gar zu weit / damit sie sich nicht allzusehr ausbreiten/ und ihre Kraft verlieren.

Anmerckung.

107. Es werden aber die Kartetschen nicht eben Kugelrund/ sondern vielmehr in der Gestalt eines Cylinders/ abgekürtzten Coni und vollkommenen Coni verfertiget. Tab. IV. Fig. 13.

Die 18. Aufgabe. Tab. II. Fig. 3.

108. Ein Stücke horizontal und nach

iedem Grade der Erhöhung über die horizontal-Linie zu richten.

Auflösung.

1. Befestiget an einen langen Stab AB einen halben Circul/ der in seine 180. Grad accurat eingetheilet worden. Hänget in dem centro C einen Bleywurf CE an/ und giesset hinten in den Stab Bley/ damit er schweerer wird als der halbe Circul.
2. Steckt den Stab in die Seele des Stückes durch die Mündung F und lasset es so lange auf und nieder/ biß der Bleywurf auf den 90 Grad D fället/ wenn das Stücke horizontal gerichtet wird/ oder den sonst verlangten Winckel abschneidet.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Beweiß.

Es sey HI die Horizontal-Linie/ das ist die Linie/ welche in allen ihren Puncten von dem centro der Erde gleich weit weg ist. Wenn ihr nun das Stücke beuget/ biß es in diese Linie kommet/ so ist der Diameter des halben Circuls GB zugleich mit in der Horizontal-Linie/ folgends da alle schweere Cörper / vermöge der Erfahrung/ auf dieselbe perpendicular fallen / so muß der Bleywurf aus dem centro des halben Circuls C von dem Diametro GB perpendicular herabhangen / und demnach den 90 Grad D abschneiden (§. 18. *Geom.*): welches das erste war.

Hin-

Hingegen wenn das Stücke über die Horizontal-Linie HI erhöhet ist/ so ist der Winckel I vermöge dessen/ was erst gesaget worden/ ein rechter Winckel / und allso machet der Winckel ICH mit dem Winckel CHI, nach welchem das Stücke erhöhet worden/ 90 Grad (§. 96. *Geom.*). Aber eben dieser Winckel ACE macht mit dem Winckel C DE 90°/ massen DCG ein Qvadrant ist. Derowegen muß der Winckel DCE dem Winckel CHI gleich seyn: folgends wenn ihr das Stücke nach diesem Winckel erhöhen wollet/ dörfet ihr es nur so lange erhöhen/ bis der Bleywurf CE den verlangten Winckel in L abschneidet.

Zusatz.

109. Damit man das Stücke nach Gefallen erhöhen und niederlassen kan/ hat man höltzerne Keile bey der Hand / die hinten an dem Traubel zu Ende des Bodenstückes untergeschoben werden.

Die 11. Erfahrung.

110. **Man hat wahrgenommen/ daß der Schuß am weitesten reichet/ wenn das Stücke umb 45° über den Horizont erhaben/ das ist/ wenn der Winckel AHI 45° ist. Bey den übriegen Graden gehen die Schüße gleich weit / wenn sie von dem 45 Grade beyderseits gleich wegstehen.** Tab. II. Fig. 3.

Die 1. Anmerckung.

111. Es ist bereits von denen Mathematicis ausgerechnet worden/ wie viel bey jedem Grade von dem 1 an bis auf den 45 der Schuß weiter gehet / als wenn das Stücke horizontal gerichtet ist. Weil aber dieses nicht wol unter die Anfangs-Gründe der Mathematick gerechnet werden kan; so wollen wir diejenigen/ welche zu höheren Dingen lust haben/ in des *Gallilai* Dialogos de motu und Blondells Kunst die Bomben zu werfen verweissen.

Die 12. Erfahrung.

112. Insonderheit ist befunden worden/ daß eine Carthaune/ die 33. Pfund Bley schießt / in der grösten Richtung von 45° bis 6000 Schritte / in der niedrigsten von 0° biß 600 Schritte die Kugel getragen. Eine Carthaune/ die 24 Pfund schießt/ hat in dem ersten Falle gleichfals 6000/ in dem anderen 700 Schritte; eine Schlange die 16 Pfund schießet / in dem ersten Falle 8000/ in dem anderen 800; eine Schlange/ die 12 Pfund schießet/ in dem ersten 5000/ in dem anderen 450 ; ein Stücke / das 8 Pf. schießet/ in dem ersten 1500/ in dem anderen 400 und endlich ein Stücke/ das 2 Pf. schießet/ in dem ersten 1500/ in dem anderen 150 Schritte die Kugel getrieben. *Vid. Chevalier de Saint Julien p. 37.*

Die 13. Erfahrung.

113. Eben dieser Ingenieur hat wahrge-

genommen / daß die Stückkugeln aus einer Weite von 600 Schritten 9. 10. 11. 12. bis 13 Schuh tief in die Erde gedrungen.

Die 14. Erfahrung.

114. Wenn ein Stücke gelöset wird / gehet es zwey bis drey Schritte zurücke / weil nemlich die Gewalt des Pulvers wieder den Boden stösset.

Die 2. Anmerckung.

115. Die Stücke und ihr Zugehör wegzuführen / rechnet man 300 Pfund auf ein Pferd. Also brauchet man Z. E. zu 27. Kugeln für eine Carthaune / die 33 Pfund schiesset / 4 Pferde.

Die 13. Erklährung.

116. Die Mörser oder Böler sind Geschütze / daraus man Granaten / Bomben / Carcassen und andere Feuerkugeln nach einem Bogen werfen kan.

Zusatz.

117. Weil aus den Mörsern Kugeln von ziemlicher Schweere durch die Gewalt des Pulvers getrieben werden; so pfleget man dieselben / gleichwie die Stücke / entweder aus Eisen / oder aus Metall zu giessen.

Anmerckung.

118. Im Falle der Noth machet man sie aus biercken em / lindenem oder anderem zähen Holtze: doch müssen sie unten / wo das Pulver hinkommet / entwe-

der mit Bley ausgegossen / oder mit einem starcken Musqveten-Lauf gefüttert/ auch von außen mit eisernen Reifen umbgeben/ und mit starcken Stricken über denselben gebunden werden.

Die 14. Erklährung.

Tab. V. Fig. 14. 119. Es bestehet aber der Mörser aus der Seele ABCD, darein die Bombe oder eine andere Feuer-Kugel geladen wird/ und aus der Kammer GEH, darein das Pulver kommet.

Der 1. Zusatz.

120. Der Caliber des Mörsers/ oder die Weite der Seele/ richtet sich nach dem Diametro der Feuer-Kugel.

Der 2. Zusatz.

121. Weil aber die Feuer-Kugeln einen sehr grossen Diametrum haben/ und von einer geringeren Schweere sind als eiserne und bleyerne Stückkugeln von gleicher Grösse; Die Ladung des Pulvers aber nach ihrer Schweere/ und die Grösse der Kammer nach der Ladung sich richtet; so kan man die Kammer viel enger / als die Seele des Mörsers machen.

Der 3. Zusatz.

122. Weil die Feuer-Kugeln innerhalb dem Mörser auch selbst angezunden werden; so kan die Seele des Mörsers bey weitem nicht so lang seyn als die Seele des Stückes.

Der

Der 4. Zusatz.

123. Da die Kammer die gröste Gewalt von dem Pulver ausstehen muß; wird der Mörser unten bey demselben viel diecker gemacht als oben bey der Seele.

Der 5. Zusatz.

124. Damit die Gewalt des Pulvers recht gerade gegen das centrum der Feuer-Kugel zustösset / wird die Seele unten an der Kammer in der Gestalt einer halben Kugel ausgehölet: welche Aushölung man das Lager nennet.

Die 1. Anmerckung.

125. Es werden die Mörser auf gar verschiedene Art proportioniret. Doch wird man an den neueren meistens folgende wahrnehmen: Die Tiefe der Seele AB hat $1\frac{1}{2}$ Mündung: AC ist die Tiefe der Kammer FE $\frac{3}{4}$ / ihre Mündung GH $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ der Mündung des Mörsers. Nach eben diesem Maaße ist der Mörser im Metall bey der Kammer $\frac{1}{3}$ / bey dem Lager $\frac{1}{5}$ / oben bey der Seele $\frac{1}{8}$ biß $\frac{1}{6}$. Die Schildzapfen sind $\frac{1}{3}$ lang / $\frac{2}{5}$ diecke; stehen über der Kammer $\frac{1}{4}$. Der Boden unter der Kammer ist $\frac{1}{3}$ diecke. Tab. V. Fig. 14.

Die 2. Anmerckung.

126. Nach der Frantzösischen Manier werden die Schildzapfen KL unten an den Boden des Mörsers gemacht. Es ist aber die gantze Länge KL $2\frac{1}{3}$ / der Diameter derselben $\frac{2}{3}$ der Mündung. Tab. V. Fig. 15.

Die 3. Anmerckung.

127. Es sind dannenhero auch die Laffeten der

Mörser gar sehr unterschieden. Für die stehenden Mörser/ deren sich die Frantzosen sonderlich bedienen/
Tab. V. Fig. 16. hat *Surirey de Saint Remy* (Tom. I. p. 259. & seqq) allerhand Laffeten beschrieben. Es hält aber die Länge AB 6 Mündungen / die Höhe der Laffeten-Wand CD 1. die Schild-Zapfen liegen mitten auf den Laffeten in C. Hingegen wenn die Schild-Zapffen mitten an dem Böler sind/ müssen die Laffeten etwas höher werden. Man macht sie bis $1\frac{3}{4}$ Mündung hoch.

Die 15. Erklährung.

Tab. V. Fig. 17. **128. Die Bomben/ sind hohle eiserne Kugeln/ welche mit Pulver angefüllet werden/ und in deren Mundloch A eine höltzerne Brand-Röhre AB geschlagen wird / mit einem besonderen Brande angefüllet.**

Der 1. Zusatz.

129. Damit man die Bomben bequem heben/ und gemächlich in den Mörser lassen kan / werden oben zu beyden Seiten des Mundloches A Ohren C gemacht/ und Stricke daran gebunden.

Der 2. Zusatz.

130. Die Brand-Röhre AB wird zu dem Ende gemacht / damit die Bombe nicht eher entzündet wird/ biß sie an den gehörigen Ort aus dem Böler geworfen worden. Derowegen muß der Brand/ damit sie angefüllet/ aus einem langsam brennenden Zeuge bereitet werden.

Der

Der 3. Zusatz.

131. So bald der Zeug in der Zünd-Röhre AB bis an das Pulver brennet / entzündet sich dieses auf einmal / und weil es nicht Raum hat sich auszudehnen / zersprenget es die Bombe mit grosser Gewalt / daß durch die herumbfliegenden Stücke Eisen Menschen und Gebäude sehr beschädiget / auch diese in den Brand gestecket werden.

Der 4. Zusatz.

132. Derowegen bedienet man sich mit gutem Fortgange der Bomben / theils die Besatzung auf den Wercken zu beschädigen / theils die Gebäude der Bürger in den Städten zu verwüsten.

Die 1. Anmerckung.

133. Die Dicke des Eisens an einer Bombe ist $\frac{1}{8}/\frac{1}{9}$ oder $\frac{1}{10}$; die Weite des Mundloches $\frac{2}{9}$ oder $\frac{1}{9}$ ihres Diametri. Die Brand-Röhre ist nach eben diesem Maasse $\frac{6}{8}$ oder $\frac{7}{8}$ lang / die Weite ihrer Höle $\frac{1}{16}$

Die 2. Anmerckung.

134. Die Brand-Röhre wird unten etwas zugespitzt gemacht / damit sie sich beqvemer hinein schlagen lässet. Sie wird mit dünnem Bindfaden umbwunden / und mit Schreiner-Leim überstriechen / damit sie nicht etwan von dem angezündeten Brande Schaden nehme / und die Bombe vor der Zeit anstecke.

Die 19. Aufgabe.

135. Eine Bombe zu machen.

Auflösung.

1. Nachdem die eiserne Kugel verfertiget worden/ lasset sie auf glüenden Kohlen glü end werden/ und nachdem wieder abkühlen. Giesset hierauf Wasser hinein/ stopfet das Mundloch zu/ und überfahret sie mit Seiffe und warmem Wasser; so werden Bläselein auffahren/ wenn sie Löcher oder Rietze hat.
2. Wenn ihr sie gut befunden/ so füllet gutes frisches Pulver hinein/ und lasset oben biß 2 qver Finger frey.
3. Schlaget die Brand-Röhre beynahe biß an den Boden/ und küttet sie in das Mundloch fest ein.
4. Mieschet 2 L. Salpeter/ 1 L. Schwefel/ 4 L. Pulver untereinander/ füllet den Zeug mit einem kleinen Löfflein in die Brand-Röhre/ und schlagt ihn mit einem höltzernen Stössel auf einander.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

136 Zu dem Kütt nehmet gestossenen ungelöschten Kalck/ Ziegelmehl/ reine Asche und Feil-Späne/ menget alles wohl untereinander/ und feuchtet es mit Leimwasser an.

Die 20. Aufgabe.

137. Einen Mörser zu laden.

Auflösung.

1. Ladet die Kammer mit Pulver und den lee-

leeren Platz in derselben stopft bis an das Lager mit Heu aus/ wie in den Stücken (§. 101). und leget ein Stücke Rasen darauf.

2. Lasset die Bombe gemächlich in das Lager fallen/ nach dem ersten Zusatze der 14. Erklährung (§. 125)/ damit das Mundloch der Brand-Röhre recht mitten in der Seele stehe.

3. Verdämmet die Bombe mit Heu/Stroh/ alten Seilen oder Erde/ die mit einem Holtze und Schlägel umb die Kugel hinein getrieben werden.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Die 1. Anmerckung.

138. Einige setzen die Bomben mit einem holen Spiegel ein / der nach dem Lager und der Bombe ausgedrehet wird. Und geschiehet das Einsetzen und verdämmen zu dem Ende/ daß sich die Bombe der Gewalt des Pulvers anfangs widersetzet/und dannenhero desto stärcker angetrieben wird.

Die 2. Anmerckung.

139. Die Stärcke der Ladung könnet ihr aus der Schweere der Bombe finden/ wenn ihr auf 30 Pfund Schweere ein Pfund Pulver rechnet. Allein man kan sich doch nicht iederzeit an diese Regel binden; sondern zuweilen etwas zugeben/ zuweilen etwas davon thun/ nachdem es die Umbstände erfordern.

Die 21. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 18.

140. **Einen Mörser nach einem gegebenen Grade zu richten.**

Auflösung.

1. Nehmet einen Qvadranten BADC/ der auf einem Qvadrat BAFC beschrieben worden/ und mit einem Bleywurf BE versehen/ und leget die Seite AF auf die Mündung des Mörsers.
2. Erhöhet den Mörser und drücket ihn wieder nieder/ so lange biß der Bleywurf BE den verlangten Winckel auf dem Qvadranten abschneidet.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Beweiß.

Es ist zu erweisen/ daß der Winckel GHI/ den die Axe des Mörsers GH mit dem Horizont HI macht/ dem Winckel DBN gleich sey.

Weil HK und AB auf AF perpendicular stehen/ so ist HK mit AB parallel (§. 92. *Geom.*)/ folgends der Winckel HKI dem Winckel ABI gleich (§. cit. *Geom.*) Nun macht HKI mit KHI 90° (§. 96. *Geom.*) und ABI macht mit DBN auch 90°. Derowegen ist der Winckel GHI dem Winckel DBN gleich. W. Z. E.

Anmerckung.

141. Es geben *Gallilaeus* in dem oben angeführten Wercke/ *Torricellius* in seinem Wercke de motu gravium naturaliter descendentium & projectorum und absonderlich Blondell in seiner Kunst die Bomben zu werfen Regeln an/ nach welchen man finden

den kan/ wie hoch der Mörser zu richten ist/ damit die Bombe an den gehörigen Ort fället/ der näher ist als der Mörser träget/ wenn er auf den 45 Grad gerichtet. Weil sich aber die Regeln aus unsern Anfangs-Gründen nicht erweisen lassen; so haben wir auch dieselben hier nicht anführen sollen.

Die 15. Erfahrung.

142. **Wir führen vielmehr einige Erfahrungen an/ die der** *Chevalier de Saint Julien* **p. 67 angemercket: Ein Mörser/ dessen Caliber 12 Zoll war/ hat im 45 Grade der Bombe 180 Rheinländische Ruthen geworffen/ wenn er mit 2 Pfund Pulver geladen wurde; hingegen 225/ wenn er mit $2\frac{1}{2}$/ und 270/ wenn er mit 3/ endlich 350/ wenn er mit 5 biß 6 Pfunden geladen wurde. Im ersten Falle ist der Schuß auf jeden Grad der Erhöhung des Mörsers umb 48/ im andern umb 60/ im dritten umb 72 Schuh verändert worden. Wenn die Ladung eines Mörsers von 8 Zollen im Caliber $\frac{1}{2}$ Pfund war/ so gieng der weiteste Schuß im 45 Grade $157\frac{1}{2}$; wenn sie $\frac{3}{4}$ war/ $232\frac{1}{2}$; wenn sie endlich 1 Pfund war/ $307\frac{1}{2}$ Rheinländische Ruthen. Auf jeden Grad wurde er verringert in dem ersten Falle umb 42/ in dem anderen umb 62/ in dem dritten umb 82 Schuh. In diesem Mörser ist die Kammer nach alter Manier Cylin-**

lindrisch gewesen. Man hat aber jetzund eine Art Mörser / darinnen ist die Kammer Kugelrund ausgehölet / dergleichen bey dem *Surirey à Saint Remy* p. 255 beschrieben werden. Von diesen ist folgendes angemercket worden. Ein Mörser von $6\frac{1}{4}$ Zoll im Caliber hat seine Bombe durch ein wenig mehr als 1 Pfund Pulver biß 320; ein anderer von $8\frac{1}{3}$ Zoll durch $1\frac{3}{4}$ Pfund Pulver biß 425; noch ein anderer von $12\frac{1}{2}$ Zoll durch 5 biß 6 Pfund Pulver biß über 600 Rheinländische Ruthen geworfen.

Die 14. Erklährung.

143. Die Granaten sind von den Bomben nur der Grösse nach unterschieden. Wenn sie sehr klein sind/ und nicht über zwey Pfund wiegen / wierfet man sie mit den Händen und werden dannenhero Hand-Granaten genennet.

Die 16. Erfahrung.

144. Mat hat aus der Erfahrung/ daß die Granaten/ Armen und Beine entzwey schlagen/ und an dem Kopfe / auch andern Orten des Leibes öfters tödtlich verwunden.

Anmerckung.

145. Die Mörser/ daraus man die Granaten wierfet/ sind fast eben so verfertiget/ wie die Mörser zu den Bomben. Sie werden aber aus zwey Stücken geschmiedeten Eisens zusammen gesetzet mit eisernen Reifen fest verbunden und an ein Kloß dergestalt befestiget/ daß die Axe der Seele mit dem Horizont einen Winckel von 45 Graden machet. Tab. VI. Fig. 19.

Die 15. Erklährung.

146. **Die Carcassen sind länglichte Kugeln/ welche mit kleinen Stücken von Mousqveten-Läufen/ die mit bleyernen Kugeln geladen/ Hand-Granaten und anderem Feuerkugel-Zeuge gefüllet/ und mit zwey eisernen Reifen und Striecken gleich anderen Feuer-Kugeln gebunden werden.**

Zusatz.

147. Weil die Carcassen kostbahr und mühsam zu machen sind/ und doch nicht viel bessere/ ja zu weilen wol geringere Würckung haben/ als die Bomben und glüenden Kugeln/ so sind sie nicht sonderlich zu gebrauchen.

Die 1. Anmerckung.

148. Der Feuer-Kugel-Zeug wird auf gar verschiedene Art zu bereitet. Ich wil zum Exempel nur einen Satz anführen. Nehmet 3 Pfund Pulverstaub / 1 Pfund Salpeter und 1 Pfund Schwefel. Mieschet alles wohl unter einander: so ist geschehen/ was man verlangete.

Die 2. Anmerckung.

149. Was den Bund betrieft/ so sol bald in folgendem ein mehreres davon erwehnet werden. Hier mercke ich nur noch an/ daß die Carcassen eine Brand-Röhre wie die Bomben bekommen/ die mit eben solchem Zeuge/ wie in den Bomben/ gefüllet wird: hingegen sie nicht mit Pulver/ wie die Bomben/ sondern mit Feuer-Kugel-Zeug gefüllet werden/ damit sie nicht auf einmal loßgehen/ sondern nach und nach ihre Würckung thun.

Die 16. Erklährung.

150. **Durch die Feuer-Kugeln verstehen wir diejenigen/ welche angezündet werden/ und brennen können.**

Die 1. Anmerckung.

151. Es sind derselben gar vielerley Arten/ nach dem sie entweder die Häuser anzustecken/ oder die Besatzung zu beschädigen/ oder aus anderen Absichten gebrauchet werden. So hat man z. E. **Leucht-Kugeln**/ die man an einen Ort wierfet/ den man erleuchten wil: **Dampf-Kugeln**/ welche es finster machen/ daß man an einen Ort nicht sehen kan: **Stinckende Kugeln**/ dadurch man die Luft mit einem garstigen Gestancke inficiret.

Die 2. Anmerckung.

152. Weil zu den Carcassen/ gleich wie zu den übriegen Feuer-Kugeln ein Kugel-Sack gemacht wird/ auch in ihrer Erklährung eines Bundes Erwehnung geschiehet/ und über dieses alle Feuer-Kugeln getaufet werden: so müssen wir noch mit wenigem von den Kugel-Säcken/ den Bünden und der Taufe der Feuer-Kugeln reden.

Die 22. Aufgabe.

153. Einen Oval-Sack zu einem Feuer-Ballen zu zeichnen und zu machen. Tab. VI. Fig. 20.

Auflösung.

1. Theilet den Diameter der Mündung des Bölers AB in 5 gleiche Theile (§. 185. *Geom.*)
2. Setzet den Zirckel in C und beschreibet mit CB den Bogen DBE.
3. Hierauf setzet den Zirckel in B und beschreibet mit voriger Eröfnung den Bogen DCE.
4. Schneidet solcher Stücken/ als DCEBD ist/ 4 aus Zwillich oder Barchent.
5. Nehet dieselben zusammen und kehret die Nath inwendig.

So ist der Kugel-Sack fertig.

Anmerckung.

154. Man kan dergleichen Kugel-Säcke noch auf gar viel andere Art verfertigen.

Die 24. Aufgabe.

155. Einen kugel-rundten Sack zu einem Feuer-Ballen zu machen. Tab. VI. Fig. 21.

Auflösung.

1. Mit dem halben Diameter der Mündung des Bölers AC beschreibet einen Circul.
2. Theilet denselben durch die beyden Diametros AB und FD in 4 Qvadranten.

3. Mit der Sehne des Qvadrantens AD beschreibet aus D einen Bogen AE und mit eben dieser Eröfnung des Zirckels aus A den andern Bogen DE; und endlich aus E/ wo diese zwey Bogen einander durchschneiden/den dritten AD.

4. Schneidet aus Zwillich oder Barchent 8 solcher Stücken als ABE ist/ und nehet sie zusammen.

5. Wenn dieses geschehen/ so kehret die Nath hinein.

Alsdenn ist der Kugel-Sack fertig.

Anmerckung.

156. Auch diese Art der Kugel-Säcke kan auf verschiedene andere Manieren gemachet werden.

Die 24. Aufgabe.

157. Eine Feuer-Kugel zu binden.

Auflösung.

1. Oben an das Zündloch und unten an den Boden leget einen eisernen Ring.

Tab. VI. Fig. 22.

2. Durch diese beyden Ringe ziehet etliche mal nach der Länge der Kugel einen Strieck durch.

3. Endlich umbschlinget diese Rippen qver durch umb und umb/ wie die Figur ausweiset.

So ist der Bund fertig.

Anmerckung.

158. Zu einer hundert-pfündigen Kugel hält der obe-

obere Ring im Diameter $3\frac{1}{2}$ Zoll/ der untere 3 Zoll/ jeder ist $\frac{1}{4}$ Zoll diecke. Zu leichteren Kugeln wird er geringer gemacht. Einige geben $\frac{3}{4}$ von dem Diametro der Kugel dem Diametro des Ringes.

Die 25. Aufgabe.

159. Eine Feuer-Kugel zu taufen.

Auflösung.

1. Zerlasset in einem Kessel über einem Kohl-Feuer 4 Theile schwartz Pech/ 2 Theile Colofonium, 1 Theil Lein- oder Terpentin-Oele/ und rühret es unter einander.
2. Nehmet den Kessel von dem Feuer und rühret Mehl-Pulver darunter/ daß das Bad diecke werde.
3. Vernagelt die Zündlöcher mit höltzernen Nägeln und duncket die Kugel biß an dieselben ein.
4. Bedecket sie zwieschen den Rippen und Schleifen mit Wercke/ damit sie gantz gleich werden.
5. Probiret sie in der Kugel-Lehre / ob sie accurat darein passet. Denn wenn sie noch zu klein ist/ müsset ihr sie noch weiter eintauchen. Wenn sie aber darein passet/ so ist sie gnung getaufet. W. Z. T. W.

Die 26. Aufgabe.

160. Eine Leucht-Kugel zu machen.

Auflösung.

1. Schmeltzet Schwefel / Pech und Terpentin / von iedem gleich viel / über einem Kohl-Feuer.
2. Tauchet darein eine eiserne oder steinerne Kugel / die im Diameter viel kleiner ist als die Mündung des Bölers / daraus sie geworfen wird.
3. Weltzet sie in gantzem Pulver herumb und überdecket sie mit Baumwolle.
4. Tauchet sie von neuem ein und fahret mit der vorigen Arbeit fort / biß sie sich in den Böler schiecket. Nur mercket / daß ihr sie zuletzt in Korn-Pulver herumb weltzet.

So ist die Leucht-Kugel fertig und kan / wie sie ist / aus dem Mörser in den Ort geschossen werden / den sie erleuchten sol.

Die 27. Aufgabe.

161. **Eine Dampf-Kugel zu machen.**

Auflösung.

1. Machet einen Kugel-Sack (§. 153. 155) / wie zu einer sechs-pfündigen Kugel.
2. Schmeltzet über einem Kohl-Feuer Hartz.
3. Schüttet darein so viel Salpeter / ingleichen so viel Schwefel / als ihr Hartz zerlassen und noch den fünften Theil Kohlen.
4. Rühret zerschnittenen Hanf / oder Werck von Flachse darunter.

5. End-

5. Endlich füllet mit diesem Zeuge den Sack/ so ist die Dampf-Kugel fertig.

Anmerckung.

162. Es giebet noch gar viel andere Methoden die Leucht- und Dampf-Kugeln zu machen.

Die 17. Erklärung.

163. Die Petarde ist ein Instrument von Metall/ in gestalt eines abgekürtzten Coni/ welches mit Pulver gefüllet/ und zum Zersprengen/ z. E. der Thore/ Mauren/ Brücken/ Pallisaden/ u. s. w. gebrauchet wird. Tab. VII Fig. 23.

Der 1. Zusatz.

164. Daher ist ihre Grösse verschieden/ nach dem man im zersprengen viel Widerstand findet.

Die 1. Anmerckung.

165. Die Höhe EF ist dem unteren Diametro BC gleich/ insgemein macht man EF und BC 10 Zoll/ so bekommet AD 7 Zoll. Die Diecke des Bodens EG/ ingleichen des Metalls an der Mündung BH ist $\frac{1}{5}$ von der gantzen Höhe EF.

Der 2. Zusatz.

166. Damit man die Petarde da anhängen kan/ wo etwas gesprenget werden sol; wird sie auf das Matrill-Bret genagelt und/ damit dieses angehet/ werden gegen die Mündung eiserne Handhaben eingegossen. Tab. VII. Fig. 24.

Der 3. Zusatz.

Tab. VII. Fig. 25. 167. Die Grösse des Matrill-Bretes richtet sich nach der Grösse der Petarde. Die Länge AB hält etwas über zwey Diametros. Zum Exempel / wenn der gröste Diameter in der Petarde 10 Zoll ist / machet man AB 24 Zoll oder 2 Schuh. Die Breite AC bekommet ¾ von der Länge AB / als in unserem Falle 18 Zoll. Umb der Festigkeit willen machet man zwey eiserne Bänder AD und BC qverüber und mitten an der Seite CD wird ein eiserner Hacken E befestiget / mit welchem man das Matrill-Bret nebst der angeschlagenen Petarde anhängen kan. Die Diecke des Bretes ist vier biß sechs Zoll / mitten wird es nach dem grösten Diameter der Petarde umb einen Zoll ausgeschnitten / damit dieselbe accurat darein passet.

Der 4. Zusatz.

Tab. VII Fig. 23. 168. Damit man die Petarde loßzünden kan / muß oben an dem Boden AD ein Zündloch E gemacht werden / welches oben im Diameter ohngefehr ⅔ von der Diecke des Bodens bekommet.

Die 28. Aufgabe.

169. Eine Petarde zu laden.

Auflösung.

1. Füllet die Seele der Petarde mit kleinkörnigem Pulver und stampfet es etwas ein /

ein/ doch daß die Körner nicht zerdrucket werden/ weil sonst das Pulver etwas von seiner Kraft verlieret.

2. Durch das Zündloch treibet eine Zünd-Röhre und füllet sie mit einem guten Zunder von Salpeter/ Schwefel und Mehl-Pulver/ die in der Proportion wie 2.1.6. mit einander vermieschet worden.

3. Wenn die Petarde biß auf einen Zoll voll ist/ so stopfet Werck hinein und verspündet sie mit einem höltzernen Spunde/ der gnau mit ihr schliesset.

4. Leget darüber ein Leinen-Tuch und übergiesset es mit Terpentin.

5. Endlich verbindet sie noch mit einem anderen Tuche und überpichet es.

So ist die Petarde geschieckt/ daß man sie in das Matrill-Bret einsetzen kan.

Anmerckung.

170. *Surirey de Saint Remy* part. 2. p. m. 315. 316 hat noch eine weitläuftigere Manier die Petarden zu laden.

Die 18. Erklährung.

171. Die Minen sind unter der Erde gegrabene Keller/ die man mit etlichen Tonnen oder Säcken Pulver füllet/ umb die auf dem Keller liegende Last in die Luft zu sprengen/ wenn man das Pulver anzündet.

Die 1. Anmerckung.

172. Z. E. wenn man einen alten Thurm untergrübe/ und in der gemachten Grube einige Tonnen Pulver dergestalt verschließte/ daß man sie doch noch anzünden/ und dadurch den Thurm über einen Hausen werfen könte; so nennete man dieses den Thurm unterminiren.

Die 2. Anmerckung.

173. Unerachtet die Minen nicht wohl unter das Geschütze gerechnet werden können/ so habe ich dennoch vor nöthig geachtet/ hier in der Artillerie davon zu reden/ weil nicht allein andere Autores dergleichen gethan: sondern hauptsächlich weil es unsere Absicht erfordert/ die wir bey dieser gantzen Arbeit haben. Denn wir haben/ wie in der Vorrede gemeldet worden/ die Anfangs-Gründe der Artillerie umb dieser Ursachen willen der Fortification præmittiret / damit man urtheilen kan/ wie die Festung angelegt werden muß/ wenn sie der Gewalt der Attaquen wiederstehen sol. Da nun das Unterminiren der Wercke eine Haupt-Attaqve ist; muß billich auch hiervon erst einige Kundschaft eingeholet werden / ehe man die Kriegs-Baukunst mit gutem Verstande vornehmen kan. Weil aber mehr bey den Minen zu bedencken/ als man sich anfangs einbilden möchte/ so wollen wir zuerst hieher setzen/ was die Erfahrung gelehret hat/ damit wir aus diesen Gründen ihre Beschaffenheit herleiten können.

Die 16. Erfahrung.

174. Wenn die Mine zu scharf geladen ist/ macht sie nur eine enge Grube/ deren Diameter nicht grösser ist als die Weite der Kammer/ darinnen das Pulver gestanden. Wenn sie aber rechte La-

Ladung hat/ sprenget sie alles/ was mit umb die Kammer gelegen/ in die Höhe. Wenn sie zu schwach geladen / macht sie nur eine kleine Erschütterung auf der schwächsten Seite.

Die 1. Anmerckung.

175. Von dem ersten und letzten führet *Chevalier* in den Memoires de l'Academie Royale des Sciences 1707 p. m. 711 ein Exempel an.

Der 1. Zusatz.

176. Es ist dannenhero höchst nöthig/ daß die Menge des Pulvers nach der Schweere der Last/ die man sprengen wil/ proportioniret werde.

Der 2. Zusatz.

177. Und solchergestalt muß ein Minirer theils die Last/ welche man sprengen wil/ theils die Menge des Pulvers / so dazu erfordert wird/ auf das genaueste auszurechnen wiessen.

Die 2. Anmerckung.

178. Zu dieser Rechnung muß ein Minirer nicht allein aus der Geometrie die Stereometrischen Rechnungen verstehen/ sondern auch aus der Fortification von der Stärcke der Wercke an einer Festung Nachricht haben. Aus der Erfahrung aber muß ihm bekandt seyn/ wie schweer jede Art des Erdreiches und des Mauerwerckes sey/ die gesprenget werden sol.

Die 17. Erfahrung.

179. Aus sehr vieler Erfahrung/ wel-

che der berühmte Vauban bey vielen Belägerungen selbst gehabt / ist endlich folgendes für gut befunden worden. Es werden nemlich in einer Mine erfordert für iede Cubic-Ruthe Frantzösisch/ das ist 216 Cubic-Schuh

Lockere Erde	9 bis 10	Pf. Pulver.
Feste und sandichte Erde	11 bis 12	
Thon	15 bis 16	
Neues Mauer-Werck	15 bis 20	
Altes Mauer-Werck.	25 bis 30	

Anmerckung.

180. Diese Erfahrung des *Vauban* führet *Chevalier* in dem vorher angezogenen Orte p. 708. an. *Surirey de Saint Remy* part. 3. p. 156. berichtet/ daß durch besondere zu dem Ende angestellte Erfahrungen man befunden/ es sprenge eine Untze Pulver einen Cubic-Schuh Erde/ das ist/ bis 100 Pfund. Er giebt dabey an/ daß man rechnen könne für einen Cubic-Schuh

Lockere Erde	90	Pfund.
Sand	150	
Thon	100	
Fette Erde	115	
Mauerwerck von Steinen	120 bis 125	
Mauerwerck von Ziegeln.	90	

Man kan aber leicht erachten/ daß das Erdreich und Mauerwerck nicht überall von einerley Schweere sey.

1. Weil

Die 9. Aufgabe.

181. Aus der gegebenen Last/ die man sprengen sol/ die Grösse der Kammer zu der Mine zu finden.

Auflösung.

1. Weil ihr wiesset/ wie viel Pulver 216 Cubic-Schuhe in die Mine erfordern (§. 179); so könnet ihr aus der in Cubic-Schuhen gegebenen Last die Schweere des Pulvers nach der Regel detri finden (§. 107. *Arithm.*) welches in die Mine kommen sol.
2. Dieses Gewichte multipliciret durch den Cubischen Inhalt eines Pfundes/ nemlich 39304 Rheinländische Cubic-Linien.
3. Aus dem Producte ziehet die Cubic-Wurtzel (§. 96 *Arithm*).

Was heraus kommet ist die Seite des Cubi/ dem die Kammer oder Mine gleich werden sol.

Z. E. Es sollen durch eine Mine 864 Cubic-Schuh Erde gesprenget werden/ man sol die Seite der Minen-Kammer finden.

216 — 10 — 864.
10
————
8640.

```
   2
 8640 ( 40 Pfund.
 2166
  22

      39304.
         40.                 28
   ————————————————— ( 116 ( 9''. 8''' Seite
 1 | 8772 | 160          12     der Kammer.
 1 | 3 : : | : : :
       3 : | : : :
         1 | : : :
   ————————— : : :
      331 | : : :
   ————————— : : :
     2411 | 160
     (3.6 | 3) : :
      2178 : :
       1188 :
          216
   ——————————————
      229896
   ——————————————
       11264
```

Der 1. Zusatz.

182. Wenn die Kammer etwas grösser ist als der Raum des Pulvers erfordert; so muß sie vollends mit Heu/ Stroh/ oder Mist aus-

ausgefüllet werden. Denn wenn ein leerer Raum ist/ daß das Pulver/ wenn es angezündet wird/ sich bald ausbreiten kan/ so thut die Mine wenigere Würckung.

Der 2. Zusatz.

183. Und weil die starcke Ladung die Würckung der Mine hindert (§. 174); pfleget man lieber zwey oder mehrere Kammern als eine anzulegen.

Die 30. Aufgabe.

184. **Eine Mine anzulegen.**

Auflösung.

1. Nachdem Z. E. in einem gemauerten Bollwercke schon durch die Canonen ein Loch gemachet worden/ so treibet daselbst einen Gang AB 4' bis 5' hoch und breit. Tab. VII. Fig. 26.
2. Wenn ihr durch die Mauer bis in die Erde kommen seyd / so treibet so wol zu der Rechten als zu der Lincken andere Gänge CB und BD nach der Seite / 18 bis 20 Schuh lang.
3. An deren Ende C und D machet eine Kammer nach ihrer gefundenen Grösse (§. 181).
4. Treibet gerade aus den dritten Gang EB und leget an dessen Ende E die dritte Kammer.
5. Füllet die Kammern mit ihrem gehörigen Pulver (§. 179. 180) und stopfet sie aus (§. 182).
6. Fasset die Minen-Gänge/ die 2½ Schuh

weit/

weit/ $3\frac{1}{2}$ hoch sind/ mit Holtz/ daß sie nicht einfallen.

7. In die Minen-Kammer leget eine Wurst mit einem Leit-Feuer/ und führet sie durch die Minen-Gänge bis an den Graben.

8. Uber dieselbe leget ein Dächlein von Bretern/ damit es ihr nicht schaden kan/ wenn etwas im Minen-Gange einfallen sollte.

9. Endlich leget an die Wurst angezündeten Lunden aber umbgekehret.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Zusatz.

185. Wenn die Mine auf einmal spielen sol/ so müssen die Gänge DB/ BE und BC von einer Länge seyn.

Anmerckung.

186. Wer genauere Nachricht verlanget/ kan des *Surirey à Saint Remy* Memoires d' Artillerie. Tom. I. Tit. 15. p. 154. & seqq. und des Herrn Baron von Borgsdorf neu entdeckte Minier-Kunst nachlesen.

Ende der Artillerie.

Anfangs-Gründe
Der
Fortification
Oder
Kriegs-Bau-Kunst.

Vorrede.

Geneigter Leser:

Ich habe mich bemühet die Fundamental-Gesetze der Fortification dergestalt zu erklähren/ daß zugleich richtiger Grund derselben gezeiget würde. Damit man aber auch sehen möchte/ auf was für Art und Weise ihnen ein Gnügen geschehen könne; habe ich die vornehmsten Manieren zu Fortificiren zugleich beschrieben. Und weil es unmöglich ist/ ein gründliches Urtheil von einer Befestigungs-Art zu fällen/ wenn man nicht die Grösse der Linien und Winckel an einer Festung gnau weiß; ja auch diese Erkäntnis ein richtiger Leitstern ist/ wenn der Bau würcklich vorgenommen werden sol; so ist zugleich angewiesen worden/ wie man durch

Hülfe der Geometrie und absonderlich der Trigonometrie alle Linien und Winckel ausrechnen kan/die man zu wiessen verlanget. Hieraus werden auch diejenigen/welche bloß die Practischen Theile der Mathematick zu erlernen gedencken/zur Gnüge sehen; wie viel glücklicher sie in ihrem Vorhaben seyn würden/ wenn sie die Lehrsätze der Geometrie und die Trigonometrie wohl inne hätten.

Zu diesem Glück aber können sie gelangen/ wenn sie nicht allein die in dem ersten Theile enthaltene Anfangs-Gründe der Rechen-Kunst/ Geometrie und Trigonometrie sich wohl bekand machen; sondern auch gegenwärtige Anfangs-Gründe von der Fortification mit Fleiß durch studiren werden. Absonderlich aber wil nöthig seyn/ daß sie so wol die vorgeschriebenen Exempel nachrechnen/ als auch andere sich selbst aufgeben/ biß sie diese Rechnung in richtiger Fertigkeit haben.

Anfangs-Gründe Der Fortification Oder Kriegs-Bau-Kunst.

Der erste Theil. Von den Grund-Regeln der Fortification.

Die 1. Erklährung.

1.

DJe Fortification oder Kriegs-Bau-Kunst ist eine Wiessenschaft einen Ort dergestalt zu befestigen/ daß sich wenige gegen viele die ihn attaqviren/mit Vortheile defendiren können.

Die 2. Erklährung.

2. Einen Ort befestigen/ heisset so viel/ als ihn dergestalt einschliessen und verwahren/ daß der Feind nicht nach seinem Gefallen hinein kommen / und den Jnwohnern Schaden zufügen kan.

Die 3. Erklährung.

3. Einen Ort aber attaqviren heis-

set so viel/ als sich zu demselben nahen/ und mit Gewalt eindringen.

Die 4. Erklährung.

4. Endlich einen Ort defendiren heisset so viel als den Feind/ der ihn attaqviret/ abhalten/ daß er nicht hinein kommen kan.

Der 1. Lehrsatz.

5. Die Manier zu fortificiren muß sich nach der Manier zu attaqviren richten.

Beweiß.

Ein Ort wird Fortificiret / daß man ihn gegen den Feind/ der ihn attaqviret/ defendiren kan/ (§. 1.). Der Feind/ in dem er ihn attaqviret / suchet mit Gewalt in denselben zu dringen/ (§. 3). Wil man nun den Ort defendiren/ so muß man die Bemühung des Feindes zu nichte machen (§. 4). Derowegen muß die Festung so angeleget werden/ daß den Attaqven des Feindes Wiederstand geschehen kan. Und demnach muß sich die Manier zu Fortificiren nach der Manier zu Attaqviren richten. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

6. Wenn man von der Vollkommenheit einer Festung urtheilen wil/ muß man sich für allen Dingen die zu der Zeit üblichen Atta-

qven

qven bekand machen und mit diesen den Bau der Festung vergleichen.

Die 1. Anmerckung.

7. Hierdurch lernen wir die Arten zu befestigen in verschiedenen Zeiten vernünftig beurtheilen / und nehmen uns in acht / daß wir nicht alte und neue Festungen mit einander vergleichen / die gantz verschiedenen Attaqven entgegen gesetzet worden.

Der 2. Zusatz.

8. Wenn die Attaqven sich änderen / müssen auch die Manieren zu Fortificiren sich änderen.

Der 3. Zusatz.

9. Derowegen kan man keine Manier zu befestigen in allem für beständig ausgeben / man könne denn darthun / daß entweder die zu der Zeit übliche Attaqven sich nicht mehr änderen können / oder daß die Festung allen möglichen Veränderungen derselben gleichen Wiederstand thue: welchen Beweiß nicht leicht einer über sich nehmen wird.

Die 2. Anmerckung.

10. Einer giebet durch seine Erfindungen dem andern immer Gelegenheit weiter nach zu sinnen und wieder auf was neues zu gedencken. Derowegen kan kaum im Fortificiren etwas erdacht werden / wodurch dem Feinde mehr Abbruch als vorhin geschiehet; so wird man gleich wieder darauf sinnen / wie man eine Veränderung in den Attaqven mache und diesen Vortheil der Festungen wieder zernichte. Es erfordert demnach die Klugheit eines Ingenieurs, daß er selber bedencke / was etwan für eine Verän-

derung

derung in den Attaqven gemachet werden könte/ dadurch sein Vorhaben zernichtet würde. Denn so kan er dem zubesorgenden Fehler bey Zeiten abhelfen.

Der 4. Zusatz.

11. Die Wercke an einer Festung müssen der Gewalt der grösten Machinen/ die man in den Attaqven braucht/ so viel möglich/ wieder stehen können.

Der 2. Lehrsatz.

12. **Man muß den Feind so weit und so lange von der Festung entfernet halten/ als wegen anderer Umbstände nur immer möglich ist: auch die Wercke an der Festung ihm so lange aus den Augen rücken/ als man sie wieder ihn noch nicht brauchen wil.**

Beweiß.

Der Ort wird befestiget/ daß der Feind nicht hinein kommen sol (§. 2). Er sol aber dergestalt befestiget werden/ daß man den Feind abhalten kan/ wenn er mit Gewalt hinein dringen wil (§. 1. 4). Derowegen muß man ihn suchen so weit und so lange von der Festung entfernet zu halten/ als nur immer möglich ist: welches das erste war.

Wenn die Wercke an einer Festung dem Feinde eher in den Augen liegen/ als man sie zu der Defension nöthig hat: so kan er durch sein Geschütze dieselben ruiniren/ und

ich

ich kan sie nicht zu meiner Defension brauchen/ wenn ich sie nöthig habe. Da nun dieses der Haupt-Absicht der Fortification zu wieder ist (§. 1); so muß man ihm alle Wercke so lange aus den Augen rücken/ als man sie wieder ihn zugebrauchen noch nicht nöthig hat: welches das andere war.

Der 1. Zusatz.

13. Es muß dannenhero kein Ort umb die Festung geduldet werden/ der höher als sie und ihr so nahe liegt/ daß der Feind durch sein Geschütze davon die Festung erreichen/ oder auch zu seinem Vortheile gnau besehen kan.

Der 2. Zusatz.

14. Kan man dieses nicht verhindern/ so muß die Höhe selbst befestiget werden/ daß man sich derselben zu seinem Vortheile wieder den Feind bedienen kan.

Der 3. Zusatz.

15. Daher schiecket sich kein Ort zu einer Festung/ der in einem Thale zwieschen Bergen und Hügeln lieget.

Der 3. Lehrsatz.

16. **Die Festung sol so angeleget werden/ daß sie so wenig Besatzung erfordert/ als möglich ist.**

Beweiß.

Die Haupt-Absicht der Fortification erfordert / daß sich wenige gegen viele in einer Festung defendiren können (§. 1). Je weniger man demnach Besatzung brauchet / je näher tritt man dieser Absicht. Derowegen sol man billich darauf sehen / wie man die Festung so angebe / daß sie so wenig Besatzung erfordert als möglich ist. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

17. Es ist aber wohl zu mercken / daß man nicht schlechter Dinges wenig Besatzung erfordert / sondern nur in so weit es möglich ist / das ist / ohne Nachtheil der nöthigen Defension geschehen kan. Nemlich man sol zu sehen / ob man nicht auf eine andere Manier eben so eine starcke / oder vielleicht auch stärckere Defension durch geringere Besatzung haben könne.

Die 2. Anmerckung.

18. Es darf nicht erst erinnert werden / daß man mit Recht in der Fortification dahin trachtet / wie sich wenige gegen viele defendiren mögen. Denn es kostet viel eine starcke Besatzung zu unterhalten.

Zusatz.

19. Man muß die Vollkommenheit einer Festung nicht allein aus der Stärcke der Defension / sondern in Vergleichung derselben mit ihrer Besatzung beurtheilen.

Der 4. Lehrsatz.

20. Die Besatzung muß auf den Wer-

cken.

cken für dem feindlichen Geschütze sicher seyn.

Beweiß.

Die Belagerten sollen sich mit Vortheile gegen den Feind defendiren können (§. 1). Nun haben sie einen Vortheil/ wenn sie zwar dem Feinde/ der Feind aber ihnen nicht Schaden zu fügen kan. Dieser Vortheil wird erhalten/ wenn sie frey hinaus feuren können; sie aber für dem feindlichen Geschütze sind. Derowegen muß man die Besatzung auf den Wercken wieder das feindliche Geschütze bedecken. W. Z. E.

Anders.

Die Besatzung sol den Feind abhalten/ daß er sich der Festung nicht nahen/ noch in dieselbe kommen kan (§. 1. 4). Allso muß sie auf den Wercken für dem feindlichen Geschütze sicher seyn. W. Z. E.

Zusatz.

21. Sie muß allso nicht allein wieder die Stück-Kugeln/ sondern auch wieder die Bomben/ Granaten und andere Feuer-Kugeln eine zulängliche Bedeckung haben (§. 47. 116. Artill.)

Der 5. Lehrsatz.

22. **Es muß kein Ort umb die Festung/ viel weniger gantz nahe an der Festung seyn/ da der Feind für den Augen der**

Belagerten bedecket ist/ folgends durch ihr Geschütze nicht incommodiret werden kan/ er aber der Festung Schaden zuzufügen vermag.

Beweiß.

Der Beweiß ist fast eben wie in dem vorhergehenden Lehrsatze (§. 20).

Der 1. Zusatz.

23. Derowegen sol kein Ort an einer Festung seyn/ der nicht aus einem anderen kan gesehen und bestriechen werden. Den sonst könte sich der Feind sicher in denselben logiren und für den Augen der Belagerten daselbst bedecket seyn.

Der 2. Zusatz.

24. Und demnach muß jede Linie an der Festung eine andere zu ihrer Secundantin haben.

Der 3. Zusatz.

25. Man sol aber darauf sehen/ daß die Linien / welche andere secundiren/ grösser sind als die Beängstigten/ so viel nur immer möglich ist.

Der 4. Zusatz.

26. Ja damit eine Linie durch vieles defendiren nicht entkräftet wird; sol sie nicht mehr als einen beängstigten Ort defendiren.

Anmerckung.

27. Wenn ich eine Linie wieder den Feind brauche/ so muß ihm dieselbe in Augen liegen/ und also

kan

kan er suchen das Defendiren mir zu verwehren und dieselbe bey der ersten Defension ruiniren. Wenn sie nun hernach noch andere beängstigte Oerter defendiren sol/ und sie ist schon ruiniret / ehe die Beängstigung angehet ; so kan man sich auf diese Secundantin wenig verlassen.

Der 6. Lehrsatz.

28. **Die Defension sol in der Nähe auf einen Musqveten-Schuß eingerichtet werden.**

Beweiß.

Die Musqveten-Kugel ist in der Nähe kräftig gnung einen zu tödten/ die Defension aus Musqveten ist geschwinder als aus Stücken/ und nicht so kostbahr. Uber dieses ist die Kraft einer Stück-Kugel in der Weite/ wo eine Musqvete hin trägt/ umb so viel gewaltiger: ja man kan auch in solcher Weite mit gutem Nachdruck Cartetschen brauchen/die in der Weite eines Canonen-Schusses keine gute Würckung mehr haben (§. 106 Artill.) Darumb sol man in der Nähe die Defension lieber auf einen Musqveten- als Canonen-Schuß einrichten. W. Z. E.

Zusatz.

29. Die Linie / welche einen beängstigten Ort secundiret/ muß von ihm nicht über einen Musqveten-Schuß abliegen.

Die 5. Erklährung.

30. Die Defens-Linie nennen wir die-

diejenige / nach welcher man das Geschütze richtet.

Die 6. Erklährung.

31. Die Stärcke einer Linie die einen beängstigten Ort defendiret und die Defendirende oder auch Secundirende hinführo heissen sol / schätzet man aus der Zahl der Stücke und Musqvetierer / die man an dieselbe stellen kan.

Der 7. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 1. 32. Alle Secundirende Linien AB, AE, FG; die zwieschen einerley Defens-Linien BC und AD liegen / haben eine Stärcke.

Beweiß.

Es ist klahr / daß iedes Stücke und ein ieder Musqvetierer einen gewiessen Raum einnimmet. Es sey ein solcher Raum BH: wenn nun HI / IK und KA eben so groß sind / so können an der Linie AB 4 Stücke oder 4 Soldaten stehen / wenn das Geschütze nach den Linien BC und AD gerichtet wird. Man ziehe mit den beyden Defens-Linien (§. 30) die Linien HL / IM / KN parallel. Weil die Weite zwieschen diesen Parallelen immer einerley bleibet / (§. 23. *Geom.*) so können niemals zwieschen den beyden Defens-Linien

BC

BC und AD mehr als vier Stücke oder Muqveten nach ihnen gerichtet werden. Folgends haben alle secundirende Linien AB/AE FG/ die zwieschen denselben liegen/ einerley Stärcke (§. 31). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

33. Wenn die Defens-Linie BC mit der Secundirenden BA einen rechten Winckel macht; so ist die Stärcke ihrer Länge gleich/ und allso kan man von ihr in diesem Falle die stärckeste Defension nehmen / die sie geben kan.

Der 2. Zusatz

34. Man machet dannenhero die perpendicular-Linie AB zu dem Maaß-Stabe der schiefen AE und krummen FG.

Die 1. Aufgabe.

35. Aus dem gegebenen Winckel EAD; den die Defens-Linie AD mit der Secundirenden EA macht/ und der Länge der Secundirenden/ ihre Stärcke zu finden. Tab. I. Fig. I.

Auflösung.

Es ist nöthig/ daß ihr die Secundirende Linie suchet/ welche mit eben dieser Defens-Linie AD einen rechten Winckel machet. Derowegen sprechet:

Wie der Sinus Totus
zu der gegebenen Länge der Linie AE.

So verhält sich der Sinus des gegebenen Winckels.
zu der gesuchten Perpendicular-Linie AB.

Z. E. Es sey AE 48'/EAD 51° 36'.

Log. Sin. Tot.	100000.000
Log. AE	16812412
Loc. Sin. EAD	99265112
Log. AB	1.6077524

dem in den Tabellen am nächsten kommet 40° 5' 2''.

Beweiß.

Weil BC mit AD parallel ist / so ist der Winckel BEA dem Winckel EAD gleich (§. 92. Geom.) Und dannenhero wie der Sinus Totus zu AE/ so der Sinus des Winckels BEA oder EAD zu AB (§. 34. Trigon) W. Z. E.

Anmerckung.

36. Wollet ihr wiessen/ wie viel Stücke und Musqvetierer man an die Secundirende Linie stellen kan; so dörfet ihr nur mercken/ daß man für iedes Stücke 12'/ für ieden Soldaten 4' rechnet.

Der 8. Lehrsatz.

37. Das Anrücken an die Festung muß dem Feinde iṁer saurer gemachet werden/ ie näher er derselben kommet.

Beweiß.

Die Festung defendiren heisset den Feind ab-

abhalten/ daß er nicht mit Macht hinein dringen kan (§. 4). Je näher er aber derselben kommet/ ie grösser ist die Gefahr. Je grösser aber die Gefahr ist/ ie mehr muß man ihm Widerstand thun können / umb seine Anschläge zu zernichten/ und sich von der Gefahr zu befreyen/ so viel möglich ist. Derowegen ie näher der Feind an die Festung kommet/ ie saurer muß ihm das Anrücken gemacht werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

38. Daher sol man auch in derselben Zeit von allen Seiten starcke Defension haben/ damit seine Macht an den Wercken/ die man ihm entgegen setzet/ gebrochen / und ihm die Eroberung der Festung kostbahr und mühsam gemachet werde.

Der 2. Zusatz.

39. Weil aber iedes Werck seinen Secundanten (§. 24.) und zwar seinen eigenen (§. 26.) haben sol, so sol sich stets ein neuer Secundante hervor thun / so ofte man ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen setzet.

Der 3. Zusatz.

40. Und allso muß man stets verdeckte Wercke/ oder wenigstens verdeckte Linien an der Festung haben/ bis der Feind die letzte Attaqve vornimmet/ damit auch bey dersel-

ben

ben der beängstigte Ort noch einen Secundanten hat.

Der 9. Lehrsatz.

41. **Man muß die gantze Gegend umb die Festung frey bestreichen können/ und der Feind muß nichts umb dieselbe zu seiner Bedeckung finden.**

Beweiß.

Die Besatzung sol den Feind so lange von der Festung entfernet erhalten als möglich ist (§. 12). Sie kan ihn aber nicht anders als durch das Geschütze abhalten. Derowegen muß sie die gantze Gegend umb die Festung frey bestreichen können / und der Feind muß niergends eine Bedeckung finden. W. Z. E.

Anmerckung.

42. Eben hierinnen bestehet wiederumb ein Vortheil / den die Belagerten vor dem Feinde haben. Denn sie sind wieder das Geschütze des Feindes zulänglich bedecket (§. 20): der Feind aber findet keine Bedeckung/ sondern muß sich erst eine machen / oder weiter zurücke bleiben/ absonderlich wenn er die Erde zu seiner Bedeckung erst mitbringen muß.

Zusatz.

43. Hierdurch erhält man/ daß der Feind weit von der Stadt sich lagern/ und entweder seine Macht zertheilen/ oder eine grössere Armee mitbringen muß.

Der 10. Lehrsatz.

43. **Die Festung muß an allen Orten gleich starck fortificiret seyn.**

Beweiß.

Sie ist verlohren/ so bald der Feind sich an einem Orte einen offenen und sicheren Gang in dieselbe gemachet. Denn wenn sich wenige in einer Festung gegen viele defendiren sollen (§. 1); so findet man keine so starcke Besatzung darinnen / die nach so vielen Bemühungen/ als die Defension erfordert hat / noch in dem Stande seyn könte den Feind wieder herauszuschlagen : wie sich denn auch solches anderer Umbstände halber nicht wohl würde thun lassen. Ist nun die Festung in einem Orte schwächer als in dem anderen/ so wird der Feind sie an dem schwachen attaqviren/ und ist die Stärcke in den übriegen Orten vergebens. Derowegen sol sie an allen Orten gleich starck fortificiret werden.

Anmerckung.

44. Es hat **Rimpler** in seiner befestigten Festung/ die er zu Franckfurt am Mayn 1674. in 12 heraus gegeben / dieses für einen grossen Fehler der Festungen angegeben/ daß sie gantz verlohren gehen/ wenn der Feind nur ein Werck auf dem Haupt-Walle eingenommen. Er erfordert demnach / man solle einen Ort so fortificiren / daß der Feind nicht eher Meister von der Festung wird / er habe denn alle Wercke mit Gewalt eingenommen. Unerachtet er selbst nicht gewiesen hat/ wie seine Anschläge in das Werck zu stellen; so haben doch andere dieses zu thun

sich bemühet. Weil man aber noch zu zweifeln Ursache hat/ ob sie iemals werden bewerckstelliget werden; ja vielleicht auch noch fragen kan / ob ihre Bewerckstelligung zu rathen wäre; so wollen wir uns in diesen Anfangs-Gründen damit nicht aufhalten / in welchen wir nur solche Dinge beyzubringen gesonnen sind/ die ihren gewiessen Nutzen finden. Derowegen setzen wir diese Rimplerische Maxime vor ietzt bey seite/ als die wir zu unserem Zwecke nicht brauchen werden.

Der II. Lehrsatz.

45. Wenn ein Ort fortificiret wird/ so muß man einen Wall umb denselben aufwerfen.

Beweiß.

Man befestiget einen Ort/umb den Feind abzuhalten/ daß er nicht mit Gewalt hinein dringen kan (§. 1. 4). Man hält ihn aber ab durch das grobe Geschütze (§. 41). Derowegen muß man auf die Festung Stücke pflantzen können. Da nun die Stücke nicht allein wegen ihrer Länge einen ziemlichen Raum einnehmen (§. 78. 80. Artill.)/ sondern auch zurücke laufen/ wenn sie gelöset werden (§. 114. Artill.): kan man nicht/ wie vor Alters/ ehe das Geschütze erfunden wurde/ mit einer Mauer zufrieden seyn: Vielmehr muß man einen breiten Wall von Erde aufwerfen. W. Z. E.

Der I. Zusatz

46. Damit man zu dem Walle Erde habe/ und zugleich dem Feinde das Anrücken

in

in der Nähe sauer gemacht werde (§. 37); sol ein Graben umb den gantzen Wall von aussen herumb gehen.

Der 2. Zusatz.

48. Man muß demnach die Grösse des Grabens dergestalt einrichten/ daß man so viel Erde aus demselben nehmen kan/ als man zu dem Walle nöthig hat.

Der 3. Zusatz.

49. Weil die Besatzung für dem feindlichen Canoniren bedeckt seyn sol (§. 21); so muß der Wall gegen das Feld höher seyn als gegen die Stadt.

Der 4. Zusatz.

50. Und da die Erfahrung gelehret / daß das Erdreich nicht wohl zusammen hält/ wenn man den Wall gleich einer Mauer perpendicular aufführet; so macht man ihn so wol gegen den Graben / als gegen die Stadt abhängig.

Die 7. Erklährung

51. Der hohe Theil des Walles IG/ dadurch die Besatzung wieder die Stück-Kugeln des Feindes bedecket wird/ nennet man die **Brustwehre.** (Parapet.) Tab. IV. Fig. 11.

Der 1. Zusatz.

52. Es muß demnach die Brustwehre so diecke seyn/ daß sie einen Canonen-Schuß

aushalten kan/ das ist/ 20 bis 24 Schuhe (§. 113. *Artill*).

Der 2. Zusatz.

53. Weil sie aber so hoch seyn muß / daß die Besatzung für den Stückkugeln des Feindes darhinter sicher ist; so muß sie nicht unter 6 bis 7 Schuh gemachet werden.

Der 3. Zusatz.

55. Damit die Soldaten von dem Walle auf den Feind in der Nähe feuren können/ so machet man ein oder auch wol zwey Banquets oder Bäncklein an die Brustwehre/ auf welche die Soldaten treten / wenn sie über die Brustwehre hinaus schiessen wollen.

Der 4. Zusatz.

56. Die Breite des Banquet ist 3'/ daß man beqvem darauf stehen kan/ und so hoch/ daß man frey über die Brustwehre in das Feld sehen könne/ das ist/ 1½/ 2 bis höchstens 3'/ nachdem nemlich die Campagne viel oder wenig gegen der Festung erhaben ist. In dem letzten Falle leget man ein doppeltes Banqvet an/ damit es den Soldaten nicht sauer fället hinauf zu steigen.

Der 5. Zusatz.

57. Es sol aber die Brustwehre gegen das Feld etwas niedrieger seyn als gegen die Stadt/ damit man destofreyer hinaus sehen und feuren kan. Man pflegt sie dannenhero umb 2 bis 3 Schuh niedrieger zu machen.

Die

Die 8. Erklährung.

58. Der niedriege Theil des Walles gegen die Stadt AE/ darauf die Soldaten sich befinden/ und die Stücke gepflantzt werden/ nennet man den Wallgang (Terreplein.) Tab. IV. Fig. 11.

Zusatz.

59. Da auf den Wallgang Stücke gepflantzet werden (§. 41) und diese zwey biß drey Schritte zurücke laufen/ wenn sie gelöset werden (§. 114. *Artill.*); so giebet man der Breite des Wallganges DC 24' bis 30'.

Die 9. Erklährung.

59. Die Schräge AB und IN welche der Wall beyderseits bekommet/nennet man die Böschung/Abdachung oder Drossirung (Talud.) Tab. IV. Fig. 11.

Der 1. Zusatz.

61. Der Wall bekommet eine Böschung/ damit das Erdreich nicht aus einander getrieben wird/ und er einfalle (§. 50). Da nun der Wallgang mehr als die Brustwehre auszustehen hat; so wird die innere Böschung AB billich grösser gemachet / als die äusere IN.

Die 1. Anmerckung.

62. Man hat noch eine andere und zwar wichtigere Ursache/ warumb man die äussere Böschung geringer machet als die innere. Man muß nemlich dem Feinde

de nicht viel Raum zu einer vortheilhaften Breche gönnen: noch ihm die Festung zu ersteigen leichte machen.

Der 2. Zusatz.

63. Aus vor angefügter Ursache muß die Grösse der Böschung sich nach der Höhe des Walles richten.

Der 3. Zusatz.

64. Ingleichen soll sie grösser gemachet werden/ wenn das Erdreich schlimm ist/ oder nicht wohl zusammen hält/ als wenn es gut ist.

Der 4. Zusatz.

65. Ja wenn man gar den Wall mit einer Mauer füttert/ kan sie viel geringer als sonst gemachet werden.

Die 2. Anmerckung.

66. Daher lässet sich nicht leicht eine Regel geben/nach welcher man die Böschung iederzeit gnau determiniren könte. Jedoch wenn man etwas sagen wil/ so setzet man für gutes Erdreich die Anlage der äuseren Böschung MN der halben; für mittelmäßiges $\frac{2}{3}$ und für schlimmes der gantzen Höhe des Walles gleich. Hingegen die Anlage der inneren BC mag man auch in gutem Erdreiche der Höhe AC gleich machen/ in mittelmäßigem und schlimmen noch grösser/ mit einem Worte/ so groß als man wil.

Die 3. Anmerckung.

67. Wenn man eine Futter-Mauer hat/ rechnet man im guten Erdreiche auf 6′/ im mittelmäßigen auf 5′/ im schlimmen auf 4′ der Höhe einen Schuh für die Anlage der Böschung. Das Mauerwerck selber be-

bekommt $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{6}$/ oder auch wol/ wenn es nicht das beste ist/ $\frac{2}{5}$ der Höhe zu seiner Böschung.

Die 2. Aufgabe.

68. **Die Anlage des gantzen Walles zu finden.** Tab. IV. Fig. 11.

Auflösung.

2. Addiret die Diecke der Brustwehre mit der Breite des Banquet DG zu der Breite des Wallganges DC/ so kommet die obere Diecke des Walles CM heraus.
2. Hierzu addiret ferner die innere Böschung BC und die äußere MN/ so kommet die verlangete Anlage des Walles BN heraus.

Es sey DC = 25' (§. 59.)
DM = 23 (§. 52. 56.)

so ist CM = 48

Es sey ferner BC = 10 } (§. 66.)
MN = 8 }

so ist BN = 66

Der 12. Lehrsatz.

69. **Der Wall muß lieber etwas niedrieg/ als gar zu hoch gemacht werden.**

Beweiß.

Die Belagerten sollen das Feld frey bestreichen können (§. 41). Wenn aber der Wall hoch ist / so kan der Feind bald unter die Stücke rücken. Uber dieses gehen die Schüsse nicht mit dem Horizont parallel. Es ist aber bekand/ daß die Horizontal-Schüsse

mehr als die andern rasiren. Derowegen sol der Wall lieber niedrieg/ als gar zu hoch gemachet werden. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

70. Man darf nicht einwenden/ daß ein niedrieger Wall die Häuser in der Stadt nicht gnung bedecke. Denn es hat keine Gefahr/ daß der Feind die Häuser der Bürger mit Stückkugeln durchlöchern wird/ die er mit Bomben glücklicher in die Asche legen kan/ indem er seine Kraft viel lieber anwendet die Wercke nieder zu reissen.

Die 2. Anmerckung.

71. Der Herr Baron von Borgsdorf in seiner unüberwindlichen Festung p. 42. verlanget dannenhero/ es solle der Wall unter 24' gemachet werden: und man setzet die Schracken insgemein 16 bis 24.

Der 13. Lehrsatz.

72. **Die Höhe des Walles muß sich nach der Gegend umb die Festung richten.**

Beweiß.

Man sol von dem Walle die Gegend umb die Festung frey bestreichen können (§. 41). Ist nun die Gegend hoch so kan der Wall hoch seyn; ist sie tief/ so muß der Wall niedrieg werden. Und solcher gestalt muß sich die Höhe des Walles nach der Höhe der Gegend richten. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

73. Cœhorn in seiner neuen Fortification c. 8. p. 249 & seqq. (der Frantzösischen Ubersetzung/ die zu Hage 1706 heraus kommen) tadelt mit Recht diejenigen/ welche ohne Unterscheid der Gegend für die

Wercke einerley Höhen vorschreiben. Er hat seine Manier zu fortificiren auf den Horizont gerichtet/ welcher in den meisten Orten der Niederlande angetroffen wird / und über das ordentliche Wasser im Sommer 3'/4' bis 5' erhoben ist. In diesem Falle giebt er der Höhe des Wallganges 12'. Da er nun die äussere Höhe der Brustwehre 4'/ die innere aber 6' macht/ so kommt die gantze äußere Höhe des Walles 16'/ die innere 18'.

Die 2. Anmerckung.

74. Es ist aber zu wiessen/ daß man die Höhe der Gegend nach dem Flusse rechnet/ welcher in der Nähe ist. Man erforschet nemlich durch das Wasserwägen/ welches unten in seinem Orte sol erklähret werden/ wieviel Schuhe das ebene Land über das ordentliche Wasser im Sommer erhoben ist.

Der 14. Lehrsatz.

75. **Der Wall kan nicht in einer Linie/ oder auch wie ein Viel-Ecke nach den Seiten des Platzes fortgeführet werden; sondern es müssen hin und wieder einige Wercke über den übriegen Wall weiter heraus geleget werden.**

Beweiß.

Eine iede Linie an der Festung sol eine andere zu ihrer Secundantin haben (§. 24.) Wolte man nun umb die Festung den Wall in einer Circul-Linie/ oder in einer anderen krummen in sich selbst laufenden Linie/ oder auch nach den Seiten des Platzes in gestalt eines Viel-Eckes herumb führen; so könte keine Linie die andere secundiren/ wenn sie beängstiget wird. Derowegen müssen über

diesen Wall hin und wieder andere Wercke heraus geleget werden. W. Z. E.

Die 10. Erklährung.

76. **Die Wercke / welche über den Wall / der nach den Seiten des Platzes aufgeworfen worden / weiter herausgeleget werden / heissen Bollwercke oder Basteyen** (Bastions).

Anmerckung.

77. Ehe das Pulver erfunden ward / bauete man an stat des Walles eine hohe und dicke Mauer: an stat der Bollwercke aber worden viereckichte Thürme aufgeführet / die einen Armbrust-Schuß voneinander lagen.

Tab. I. Fig. 2.

Der 15. Lehrsatz.

78. **Die Bollwercke müssen spietzig zulauffen.**

Beweis.

Man lasse es nicht spietzig zulaufen / sondern gebe ihm die Gestalt eines viereckichten Thurmes / als ABDC. Ziehet von beyden Seiten die äusersten Defens-Linien FE und GE / so bleibet an dem Bollwercke ein Triangel CED / der von den Secundirenden Linien nicht kan bestriechen werden / und dahin sich der Minierer / so das Bollwerck sprengen will / sicher hin logiren kan. Da nun dieses ungereimt ist (§ 22); so muß die Festung spietzig zulaufen / wie CED. W. Z. E.

Die

Die 11. Erklährung.

79. Die Linien CE und ED/ welche die Bollwercks-Pünte formiren / heissen die Gesichts-Linien (Faces).

Anmerckung.

80. Der Frantzösische Nahme ist gewöhnlicher als der Teutsche: darumb werden wir uns desselben hinfort bedienen.

Die 12. Erklährung.

81. Der mitlere Wall zwieschen zwey Bollwercken wird die Cortine (la Courtine) genennet.

Der 16. Lehrsatz.

82. Die Bollwercke können nicht aus blossen Facen bestehen. Tab. I. Fig. 3.

Beweis.

Wenn die Bollwercke aus blossen Facen BA und AC bestünden/ müsten sie theils einander selbst defendiren/ theils von der Cortine CE secundiret werden. Allein sowol die Facen/ als die Cortine liegen dem Feinde gantz frey in Augen. Da nun dieses den Maximen der Fortification zuwieder ist (§. 2); so können die Bollwercke nicht aus blossen Facen bestehen. W. Z. E.

Anmerckung.

83. Es würden auch die Bollwercke nicht geraumig gnung seyn: worauf man doch auch zu sehen hat/ wie bald sol erwiesen werden.

Die

Tab. I. Fig. 7.

Die 13. Erklährung.

84. **Es sind allso ausser den Facen noch zwey andere Linien zu den Bollwercken kommen/ nemlich BD und EC/ welche die Bollwercke an die Cortine anhängen/ und die Flanqven oder Streiche (les Flancs) genennet werden.**

Die 1. Anmerckung.

85. Es ist wol nicht zu zweiffelen/ daß die Figur der Bollwercke aus den viereckichten Thürmen der Fortification entstanden/ deren Figur man in Erwegung des 15. Lehrsatzes etwas verändert hat. Doch erhellet aus dem/ was bisher angeführet worden/ daß man eben auf dieselbe würde kommen seyn/ wenn man sie aus den Grund-Maximen der Fortification hergeleitet hätte.

Die 2. Anmerckung.

Tab. I. Fig. 4.

86. Solchergestalt hat die Festung in ihrem äuseren Umbfange nichts als Facen/ Flanqven und Cortinen. Unerachtet aber bloß diese Linien würcklich zu sehen sind; so bildet man sich doch noch andere Linien ein/ welche ihren Nutzen haben/ theils wenn man die Festung auf dem Papiere zeichnen/ theils wenn man sie auf dem Felde abstecken wil. Derowegen ist nöthig/ daß auch dieselben erklähret werden.

Die 14. Erklährung.

Tab. I. Fig. 4.

87. **Die äusere Polygon ist die Linie AB, welche von einer Bollwercks-Pünte A bis zu der anderen B gezogen wird.**

Die 15. Erklährung.

88. **Wenn man die Face AF bis an die**

dieCortine EH continuiret/so heisset AG die kleine/ oder die Streichende Defens-Linie (la ligne de defense flanquante.)

Die 16. Erklährung.

89. Hingegen die Linie AH/welche von der Bollwercks-Pünte A gegen das Ende der Flanqve H des überstehenden Bollwerckes gezogen wird/ nennet man die beständige Defens-Linie (la ligne de defense fichante).

Die 17. Erklährung.

90. Das Stücke von der Cortine GH, welches die beyden Defens-Linien abschneiden/ nennet man die Second-flanc oder Neben-Streiche.

Die 18. Erklährung.

91. Die Linien CL und CE/ welche den Eingang in das Bollwerck formieren/ nennet man die Kehllinien (Demigorges).

Die 19. Erklährung.

92. Die Linie CD/ welche aus der Cortine EH und zwey Kehl-Linien CE und HD bestehet/ wird die innere Polygon genennet.

Die 20. Erklährung.

93. Die Linie AC, welche von der

Keh-

Kehle C bis an die Bollwercks-Pünte A gezogen wird/ heisset die Capital-oder Haupt-Linie (la Capitale).

Die 21. Erklährung.

94. Der Radius CI, damit der Circul beschrieben wird/ darein man die innere Polygon träget/ wird der kleine Radius genennet.

Die 22. Erklährung.

95. Der Radius AI/ damit der Circul beschrieben wird/ der durch die Bollwercks-Pünten gehet/ heisset der grosse Radius.

Zusatz.

96. Die Capital AC ist der Unterscheid zwischen dem kleinen Radio IC, und dem grossen AI.

Anmerckung.

97. Nicht allein die Linien/ sondern auch die Winckel an der Festung/ welche die erklährete Linien mit einander machen/ führen ihre besondere Nahmen. Derowegen ist nöthig/ daß auch dieselben beygebracht werden.

Die 23. Erklährung.

98. Der Polygon-Winckel LCE ist derjenige/ den die Kehllinien LC und CE oder die innere Polygonen MC und CD miteinander machen.

Die 24. Erklährung.

99. Der Bollwercks-Winckel

FAN

FAN ist derjenige/ den die Facen NA und AF miteinander machen.

Die 25. Erklährung.

100. Der Streich-Winckel AHE ist derjenige/ welchen die beständige Defens-Linie AH mit der Cortine HE machet.

Die 26. Erklährung.

101. Der kleine Winckel GAB (Angle diminuè) ist derjenige/ den die kleine Defens-Linie AG mit der äuseren Polygon AB machet.

Die 27. Erklährung.

102. Der Schulter-Winckel (Angle de l'Espaule) ist derjenige/ den die Face mit der Flanque machet.

Die 28. Erklährung.

103. Der Centri-Winckel (Angle du Centre) CID ist derjenige/ den die beyden Radii CI und DI, so aus den Enden der inneren Polygon CD gezogen werden/ miteinander machen.

Der 17. Lehrsatz.

104. Die Flanqven und Cortine secundiren einander: die Facen aber werden von den Flanqven und Second-Flanqven defendiret.

Beweiß.

Tab. I. Fig. 5. Die Schüße so wol aus Stücken als Mousqveten werden nach einer geraden Linie gerichtet. Derowegen wenn man von einem Puncte einer Linie zu allen Puncten einer anderen gerade Linien ziehen kan/ die miteinander parallel laufen/ oder auch von allen Puncten einer Linie lauter Parallel-Linien mit der anderen ziehen kan; so köñen in dem ersten Falle beyde Linien einander defendiren/ in dem anderen aber kan die erste die andere secundiren. Derowegen ist klahr/ daß die Flanqven und Cortine einander; die Flanqven aber und Second-Flanqven die Facen defendiren. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

105. Derowegen sind grosse Flanqven besser als kleine (§. 25).

Der 2. Zusatz.

106. Auch müssen die Flanqven dem Feinde nicht eher in die Augen fallen/ als bis er über den Graben herüber wil/ und die Face attaqviret (§. 12).

Der 18. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 4. 107. **Die beständige Defens-Linie AH sol nicht über 60. Rheinländische Ruthen lang seyn.**

Beweiß.

Die Flanqve HQ defendiret die Face AF (§. 104). Es soll aber die Defension auf Mu-

Musqveten eingerichtet werden (§. 128). Derowegen muß sie nicht länger seyn/ als ein Musqveten-Schuß gehet. Nun werden die Musqveten-Kugeln schwach/ wenn sie über 60 Rheinländische Ruthen kommen. Darumb muß die beständige Defens-Linie nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

108. Man redet hier nicht von Schüssen / die auf ein gewiesses Ziel gerichtet sind. Denn wer nach dem Ziel schiessen wil/ würde in einer solchen Weite gar schlecht zurechte kommen.

Die 2. Anmerckung.

109. **Melder** erlaubet auf das höchste 65 Ruthen: **Scheiter** 70 bis 82: **der Graf von Pagan**/ de Ville und Vauban steigen bis 75. **der Baron von Borgsdorf** lässet mit Recht nicht über 60 zu/ damit die Cartetschen in den Bestürmungen gebrauchet werden können/ die das beste Mittel wider dieselben sind.

Der 19. Lehrsatz.

110. **Der Bollwercks-Winckel soll nicht allzu spietzig/ und also nicht unter 60° seyn.**

Beweiß.

Die Wercke an der Festung müssen der grösten Gewalt des Geschützes/ damit man sie attaqviret/ so viel möglich / wiederstehen können (§. 11). Da nun ein allzu spietziger

Winckel/ der unter 60° ist/ durch das feindliche Canoniren leichte eingeschossen werden kan; so sol der Bollwercks-Winckel nicht allzu spietzig/ und dannenhero nicht unter 60° seyn. W. Z. E.

Anmerckung.

111 Uber dieses bekommen auch die Bollwercke mehr Raum und werden zu der Defension geschickter/ wenn der Winckel nicht allzu spietzig ist.

Der 20. Lehrsatz.

112. **Die Flanqve sol mit der beständigen Defens-Linie einen rechten Winckel machen.**

Beweiß.

Man sol die Flanqve dergestalt anlegen/ daß man die stärckste Defension daraus nehmen kan. Nun kan die Defension nicht stärcker seyn/ als wenn die Flanqve auf der Defens-Linie perpendicular stehet (§. 33) und über dieses sind die geraden Schüsse auch gewiesser als die schiefen. Derowegen sol die Flanqve auf der Defens-Linie perpendicular stehen. W. Z. E.

Anmerckung.

113. Hierinnen sind fast alle Ingenieures unserer Zeiten mit einander einig. In der alten Manier zu fortificiren setzete man die Flanqve auf die Cortine perpendicular/ damit sie nicht dem Feinde zu sehr in den Augen läge. Allein man hat andere Mittel sie ihm noch besser aus den Augen zurücken: von welchen wir bald reden wollen.

Der

Der 21. Lehrsatz. Tab. V. Fig. 13.

114. Der unterste Theil der Flanqve KH muß etwas zurücke gezogen werden biß in LI.

Beweiß.

Die Flanqve CH machet mit der Cortine DH einen stumpfen Winckel (§. 112). Also lieget sie dem Feinde sehr in Augen. Sie sol aber so lange vor seinen Augen verborgen seyn/ biß er über den Graben herüber wil (§. 106). Derowegen muß der andere Theil KH biß in LI zu rücke gezogen werden/ damit er von dem oberen CK verdecket wird. W. Z. E.

Zusatz.

115. Weil die Flanqve die Face EF secundiret (§. 104) so muß der Feind dieselbe nicht eher zu sehen bekommen/ als biß er sich in die brêche an der Face EF leget. Darumb sollen die Linien KE und HE, nach welchen die Flanqve CH zu rücke gezogen wird/ aus der Bollwercks-Punte E gezogen werden. Wie wol da die brêche eben nicht an der Bollwercks-Pünte/ sondern etwas besser herunter geschossen wird; so kan man die obere Linie KE auch wol aus einem anderen Puncte der Face ziehen.

Anmerckung.

116. Man ziehet die Flanqven 2 biß 3 Ruthen

zurücke. So groß nemlich werden die Linien KL und HI angenommen.

Die 30. Erklährung.

Tab. V. Fig. 13. 117. **Der obere Theil der Flanqve/ welcher zu Bedeckung des unteren Theiles EF dienet/ wird das ORILLON genennet.**

Tab. VII. Fig. 15.

Der 1. Zusatz.

118. Umb mehrerer Festigkeit willen sol das Orillon rund gemachet werden: doch muß der Bogen die Defens-Linie AH nur berühren/ damit es nicht das Feuer aus der Flanqve des überstehenden Bollwerckes HC hindere und allso der Face AD die gehörige Defension benehme.

Der 2. Zusatz.

119. Es sol aber das Orillon so klein gemachet werden als es sich thun lässet/ damit die Flanqve HC nicht ohne Noth verkürtzet wird.

Tab. VII. Fig. 15.

Der 22. Lehrsatz.

120. **Die Flanqven KL sollen eingebogen werden.**

Beweiß.

Man sol die Flanqven so anlegen/ daß sie der Gewalt des feindlichen Geschützes/ so viel möglich ist/ wieder stehen (§. 11). Wenn sie nach einer geraden Linie auf geführet werden/ so kan der Feind eine Batterie gegen sie auf-

aufwerfen/ davon er alle Puncte der Flanqve gerade zu bestreichen kan: Hingegen wenn sie eingebogen ist/ kan nicht mehr als ein Schuß die Flanqve gerade zu treffen. Da nun die Schüsse/ so gerade zu gehen/ kräftiger sind als die anderen: so können die eingebogenen Flanqven von dem Feinde weniger beängstiget werden/ als die geraden. Derowegen sol man sie eingebogen machen. W. Z. E.

Zusatz.

121. Die eingebogenen Flanqven werden auch dem Feinde mehr aus den Augen gerücket/ als die geraden: welches abermals ein Vortheil ist/ darauf man zu sehen hat (§. 12).

Der 23. Lehrsatz.

122. **Zu der Defension des Grabens/ können niedrieg gesenckte Flanqven angeleget und mit Stücken bepflantzet werden.**

Beweiß.

So ofte ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen gesetzet wird/ sol sich ein neuer Secundante hervor thun (§. 39). Daher wenn der Feind über den Graben wil/ muß sich an der Festung eine Linie hervor thun/ davon man ihm solches am besten wehren/ oder wenigstens am beschweerlichsten machen kan. Nun sind die Schüsse besser/

welche den Graben Horizontal bestreichen/ als welche tief gehen. Derowegen muß man eine niedrieg gesenckte Flanqve haben/ aus der man den Graben mit Stück-Kugeln und Cartetschen Horizontal bestreichen kan. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

123. Damit aber der Feind nicht mit so gutem Vortheile Bomben und Granaten hinein werfen/ noch die von der oberen Flanqve herunter fallende Erde oder Steine denen in der unteren beschweerlich fallen/ wenn sie eingeschossen wird; so sol die niedriege Flanqve von der oberen durch einen kleinen Graben abgesondert werden.

Der 2. Zusatz.

124. Es müssen aber die niedriegen Flanqven so wol als der Haupt-Wall aus einem Wallgange und einer Brustwehre mit einem Banquet bestehen.

Die 1. Anmerckung.

125. Vor diesem überwölbete man dieselben und nennete es **Casematten**. Allein die Erfahrung lehrete es / daß sie nicht viel nutze waren. Denn es ward in denselben ein so grosser Dampf/ wenn man nur einmal loß feurete / daß eine lange Zeit niemand darinnen bleiben konte. Die Gewölber sprungen öfters und fielen ein/ entweder von der Gewalt der Bomben / oder dem starcken Knalle des gelöseten Geschützes. Derowegen hat man die Casematten wieder fahren lassen. Nur ist zu mercken/

daß

daß einige auch noch die niedriegen Flanqven Casematten zu nennen pflegen.

Die 2. Anmerckung.

126. Wenn man die niedriegen Flanqven durch einen Graben von den oberen absondert / so erhält man auch dieses/ daß die auf den hohen von dem bey Lösung der Stücke in den unteren aufsteigendem Rauche nicht zu sehr incommodiret werden / auch derselbe sich eher verziehen kan.

Der 24. Lehrsatz.

127. **Die Facen sollen nicht übermässig groß / doch auch nicht allzu klein seyn.**

Beweiß.

Der Feind pfleget die Festung an der Face zu attaquiren / theils in dem er brêche schiesset/ das ist/ einen Theil derselben durch eiserne Stück-Kugeln ruiniret/ theils in dem er die geschossene brêche durch Minen erweitert/ das ist/ einen Theil derselben sprenget / damit er sich darein logiren und den Sturm wagen kan. Ist die Face sehr groß/ so kan er eine desto grössere brêche anlegen und stärcker stürmen: auch kan er seine Mine desto besser vergraben/ daß sie nicht allein gewissere Würckung thut/ sondern auch von den Belagerten durch Contraminiren nicht so leicht entdecket werden kan. Da man nun dem Feinde keinen Vortheil gönnen darf (§. 1); so müssen die Facen nicht allzu groß seyn: welches das erste war.

Ob man aber gleich die Face zu keiner Secundantin einer anderen Linie an dem Haupt-Walle brauchen kan; so holet man doch aus ihr die Defension einiger Wercke/ die zu weilen über den Graben geleget werden. Und überhaupt brauchet man sie als Contra-Batterien wieder die Batterien des Feindes im Felde. Damit man nun sich nicht selbst eines Vortheiles beraube/ in dem man dem Feinde keinen gönnen wil; so müssen die Facen auch nicht allzuklein gemachet werden: welches das andere war.

Die 1. Anmerckung.

128. In dieser Absicht setzet man/ die Facen sollen nicht über 30/ auch nicht leicht unter 24 Ruthen seyn.

Die 2. Anmerckung.

129. Man sollte aber in allen dergleichen Fällen/ da man aus Nothwendigkeit dem Feinde einen Vortheil zu geben scheinet/ dahin trachten/ wie man ihm denselben durch andere Mittel zu Wasser machen möge.

Der 25. Lehrsatz.

130. **Weite Kehlen sind besser als enge.**

Beweiß.

Wenn der Feind sich in die brêche an der Face lagert/ und den Sturm wagen wil; so muß man sich noch wiedersetzen. Derowegen ist nöthig/ daß man gegen die Kehlen sich ver-

verretranchire / das ist / eine Brustwehre aufwerfe. Wären nun die Kehlen enge / so würde man ein allzu kleines retranchement machen können / oder man müste es gar unterlassen. Und in dieser Absicht sind die weiten Kehlen besser als die engen. W. Z. E.

Zusatz.

131. Absonderlich müssen weite Kehlen an den Bollwercken seyn / wenn man die Flanqven zurücke ziehen / oder auch gar ausser den hohen noch niedriege Flanqven anlegen wil (§. 114. 122. 123).

Die 31. Erklährung.

132. **Die Berme** (Berme) **ist ein Gang oder breiter Rand umb den Fuß des Walles unten an dem Graben.**

Zusatz.

133. Weil die Berme nicht allein zu der Festigkeit des Walles dienet / wenn er nicht mit einer Mauer gefüttert ist / in dem sie hindert / daß der Wall / wenn er sich setzet / nicht einfället; sondern auch die Erde oder Ziegel aufhält / wenn die Brustwehre eingeschossen wird / daß sie nicht in den Graben fallen und dem Feinde zum Vortheile denselben füllen kan: so sol überall umb den Wall eine Berme angeleget und entweder mit lebendigem Dorn-Gehecke besetzet oder verpallisadiret werden.

Die 32. Erklährung.

134. Die FAUSSE-BRAYE oder der Untere Wall ist ein Gang umb den Wall mit einer Brustwehre und dazugehörigem Banquet versehen.

Der 1. Zusatz.

135. Wenn die Faussebraye niedrieg ist/ so kan man aus derselben das Feld nicht bestreichen und sie dannenhero nicht eher brauchen/ als biß der Feind an den Graben kommet. Ist sie darbey enge so verlieret sie öfters gar ihren Gebrauch. Denn wenn der Feind die Brustwehren des oberen Walles einschiesset/ wird die Fausse-braye davon gefüllet/ ehe man sie brauchen kan.

Der 2. Zusatz.

136. Derowegen wenn man eine Faussebraye haben wil/ so sol sie billich etwas erhöhet werden. Dabey aber muß sie geraumig und von dem oberen Walle durch einen besonderen Graben abgeführet seyn.

Die 1. Anmerckung.

137. Dieweil die Faussebrayen in der Holländischen Fortification denen Beschweerlichkeiten unterworfen sind/ welche in dem ersten Zusatze angeführet worden ; so haben viele von den neuen Ingenieuren sie gar abgeschaffet. Doch haben andere sie von neuem wieder eingeführet/ nach dem sie den Fehlern durch dergleichen Mittel abzuhelfen gesucht als im anderen Zusatze berühret worden.

Die

Die 2. Anmerckung.

138. Der **Herr Baron von Borgsdorf** hat verschiedene Vortheile angewiesen/ die man durch eine wohl angelegte Fausse-braye erhalten könte. Er rühmet absonderlich (in seiner Unüberwindlichen Festung p. 52.) daß man durch die Fausse-braye eine verdeckte communication umb die gantze Festung herum haben könne/ und zwar einig und allein/ durch dieselbe/ wenn die Wercke abgesondert stehen.

Die 3. Anmerckung.

139. Anfangs führete man die Fausse-braye umb den gantzen Wall. Die aber vermeinet/ daß sie an der Face dem Feinde mehr vortheilhaftig wäre als wieder ihn dienete/ haben sie hernach nur vor die Flanqve und Cortine geleget.

Die 4. Anmerckung.

140. Allein weil die Fausse-braye nach den verschiedenen Manieren zu fortificiren auf verschiedene Art gemachet wird: so lässet sich überhaupt davon nicht viel sagen.

Der 26. Lehrsatz.

141. **Man sol den Graben lieber breit/ als tief machen.**

Beweiß.

Wenn der Graben sehr breit ist/ so brauchet der Feind eine grosse Gallerie über denselben/ und allso fället es ihm beschweerlicher über einen breiten/ als über einen schmalen Graben zukommen. Ist der Graben sehr tief/ so kan man ihn nicht recht Horizontal bestreichen: in welchem Falle doch die Kugeln

am

am besten rasiren. Da nun ein breiter und nicht allzu tiefer Graben den Belagerten Vortheile bringet/dem Feinde aber nachtheilig ist; so sol der Graben umb eine jede Festung lieber breit als tief gemachet werden (§. 1). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

142. Damit der Graben von der Flanqve gantz bestriechen werden kan; machet man ihn bey nahe der Flanqve gleich.

Der 2. Zusatz.

143. Und wenn die Flanqve auf der Defens-Linie perpendicular stehet/ ziehet man ihn mit der Face parallel. In anderen Fällen lässet/man ihn gegen die Schulter-Wincke zu laufen/ daß er gegen die Flanqven etwas breiter wird/ als gegen die Pünte.

Der 3. Zusatz.

144. Damit aber der Graben vor der Bollwercks-Pünte weder zu schmal/ noch zu schwach wird; so machet man ihn vor derselben rund.

Der 4. Zusatz.

145. Umb der Festigkeit willen giebet man dem Graben beyderseits eine Böschung wie dem Walle/ daß allso die Unterbreite des Grabens kleiner wird als die obere. Und muß sich die Anlage der Böschung nach der Tiefe richten (§. 63).

Die

Die 1. Anmerckung.

146. Die Schrancken der Tiefe des Grabens setzet man insgemein zwieschen 1° und 2°.

Die 2. Anmerckung.

147. Vor die Breite lässet sich keine gewiesse Regel geben/ weil man so viel Erde aus dem Graben nehmen muß als zum Bau des Walles gehöret (§. 48). Doch kan man dieses errinnern/ daß sie grösser seyn muß als die Länge der grösten Bäume und allso niemals unter 8°/ damit der Feind nicht mit leichter Mühe seine Gallerie über den Graben schlagen könne. Sie wird meistens zwieschen 8° und 12° fallen.

Die 3. Anmerckung.

148. Die meisten Ingenieurs machen die Anlage der Böschung LP und RS der Tiefe des Grabens gleich. Wenn aber der Graben ausgemauret wird/ so kan die Böschung viel geringer werden und nimmet man insgemein für die Anlage LP oder RS $\frac{1}{6}$ der Tiefe PO oder RQ. Tab. IV. Fig. 11.

Die 4. Anmerckung.

149. Es haben einige mit einander disputiret/ ob es besser sey einen trockenen Graben/ oder einen Graben mit Wasser zu machen. Nun ist es wol wahr daß es nicht allzeit dem Ingenieur frey stehet/ zu welchem er resolviren wolle; sondern er muß einen Graben nehmen/ wie er ihn nach der Beschaffenheit des Landes haben kan: unterdessen läst sich doch fragen/ welcher Graben mehr Vortheile für dem anderen hat. In einem Graben mit Wasser ist das Unterminiren der Bollwercke beschweerlicher/ auch scheinet es mehr Mühe zu haben über denselben zukommen. In trockenen Gräben kan man besser Ausfälle thun und bey mislingenden Ausfällen sich dahin sicher retiriren/

ren/ auch wol den Feind in dem Graben incommodiren.

Die 5. Anmerckung.

150. Ozanam (in seinem Traité de Fortification p. 53) wil/ man solle in einem Graben mit Wasser mitten einen kleinen Tamm von Erde oder Sande lassen/ oder/ welches rathsamer ist/ Pfähle hinein schlagen/ die ohngefehr einen Schuh über das Wasser gehen/ damit man nicht mit Schiessen über den Graben kommen kan.

Die 6. Anmerckung.

151. Wenn der Graben trocken ist und ausgemauret wird/ pfleget man an den Ecken Treppen zumachen/ damit man daraus in die Contrescarpe kommen kan.

Die 33. Erklährung.

152. Die Aussenwercke (les Dehors) sind alle diejenigen/ welche man über den Graben des Haupt-Walles hinaus leget/ theils den Feind dadurch fein lange von der Festung entfernet zuhalten/ theils die Wercke des Haupt-Walles dadurch zu bedecken/ theils die Macht des Feindes durch derselben Bestürmung zu brechen/ theils aus anderen dergleichen Absichten.

Der 1. Zusatz.

153. Weil diese Absichten bey Fortificirung eines Ortes höchst nöthig sind (§. 12. 37. 38. 39. 40), so sind auch Aussenwercke bey einer Festung nöthig.

Der

Der 2. Zusatz.

154. Da man nun die Aussen-Wercke dem Feinde entgegen setzet umb seine Macht dadurch zubrechen; so müssen sie nicht allein starcke Defension haben/ sondern auch so angeleget werden/ daß der Feind nicht selbige/ wenn er sie mit Sturm erobert/ zu Batterien wieder den Haupt-Wall gebrauchen kan. Denn wenn sie der Feind leicht erobern und hernach zu seinem Vortheile brauchen könte; wären sie den in der Erklährung angeführten Absichten zu wieder.

Die 1. Anmerckung.

155. Dannenhero ob gleich die Aussenwercke in dem ersten Zusatze für nöthig erklähret werden; so werden doch hierdurch keines weges alle ohne Unterscheid gebilliget/ sondern nur diejenigen/ welche den gemeldeten Absichten ein Gnügen thun und dabey dem Feinde zu keinem Vortheile dienen.

Die 2. Anmerckung.

156. Es haben diejenigen allerdings Recht/ die nicht viel von weitläufftigen Aussenwercken halten/ sonderlich von denen/ die schlechte Defension haben und/ wenn sie mit geringer Mühe eingenommen worden/ dem Feinde zu guten Batterien dienen. Denn sie erfordern viel Besatzung und/ wenn sie mit Sturm erobert werden/ gehen öffters die Stücke verlohren/ daß die Festung ihres nöthigen Geschützes dadurch entblösset wird. Zu geschweigen daß offtmals viel Volck darauf gehet.

Die 34. Erklährung.

157. Das Ravelin (Ravelin) ist ein

Tab. III. Fig. 10. Werck welches bloß zwey Facen hat aT und bT / und vor die Cortine FH geleget wird.

Der 1. Zusatz.

158. Es muß aus den Facen DL und EN der beyden Bollwercke / zwieschen denen es lieget / defendiret werden.

Der 2. Zusatz.

159. Derowegen können die Facen des Ravelins aT und bT gegen die Schulter-Winckel L und N zulauffen.

Der 3. Zusatz.

160. Solcher gestalt dienet es zu Bedeckung der Cortine FH und der Flanqven NH und FL.

Die 35. Erklährung.

Tab. II. Fig. 8. 161. **Der halbe Mond** (Demilune) ist ein Werck / welches gleich einem Bollwercke ausser den Facen MO und NO auch Flanqven MK und LN / ob wol gantz kleine / hat und am gewöhnlichsten vor die Bollwercks-Pünte G / iedoch auch für die Cortine geleget wird.

Der 1. Zusatz.

162. Wenn es für der Cortine lieget / wird es wie das Ravelin von den Facen des Bollwerckes defendiret.

Der 2. Zusatz.

163. Hingegen lieget es vor der Pünte G / so haben die Flanqven MK und LN aus den Fa-

Facen des Bollwerckes/ die Facen aber MO und ON aus den zu beyden Seiten liegenden Ravelinen ihre Defension haben.

Der 3. Zusatz.

164. Derowegen sind die Flanqven des halben Monds MK und LN nichts anders als die über den Graben Creutzweise continuirten Facen des Bollwerckes DG und FG; seine Facen aber laufen gegen den Winckel P vor der Cortine zu.

Der 4. Zusatz.

165. Solcher gestalt geben sie dem Haupt-Wall nicht die geringste Bedeckung.

Die 36. Erklährung.

166. Aus den halben Monden sind die Contreguarden bac entstanden/ als man die Facen desselben mit den Facen des Bollwerckes parallel biß an den Graben des Ravelins gezogen. Tab. V. Fig. 13.

Der 1. Zusatz.

167. Sie bedecken allso die Facen des Bollwerckes EF und EB.

Der 2. Zusatz.

168. Dannenhero kan das Ravelin PRQ nicht aus den Facen des Bollwerckes secundiret werden/ wo Contreguarden sind.

Der 3. Zusatz.

169. Die Contreguarde muß von dem

Ravelin PRQ defendiret werden und hat allso gar schlechte defension.

Der 4. Zusatz.

170. Wenn der Feind in der Contreguarde Raum und viel Erde findet/ so kan er dieselbe in eine sehr vortheilhafte Batterie gegen die Face EF verwandeln/ und sind dergleichen Contreguarden nicht zu billigen (§. 156).

Der 5. Zusatz.

171. Sie sollen dannenhero sehr schmal gemacht und gemauret werden.

Anmerckung.

172. Man rühmet am meisten die Cœhornischen Contreguarden/ welche dem vorhergehenden Zusatze (§. 168.) ein gnügen leisten.

Die 37. Erklährung.

Tab. I. Fig. 6. 173. Die einfache Scheere (Simple Tenaille) ist ein grosses Werck/ welches aus zwey Facen Py und Ty die einen einwarts gebogenen Winckel formiren/ bestehet.

Der 1. Zusatz.

174. Die Facen Ty und Py müssen einander selbst defendiren und ist dannenhero die Defension nicht sonderlich/ zu mal da der Winckel y gar keine Defension hat.

Der 2. Zusatz.

175. Wegen ihrer Weitläuftigkeit nim-

met die Scheere nicht allein viel Raum ein/ sondern dienet eben umb dieser Ursache willen dem Feinde/ wenn er sie erobert. Derowegen kan sie nicht sehr gelobet werden (§. 154. 155).

Anmerckung.

176. In Erwegung dessen/ was in beyden Zusätzen gesaget worden/ hat man die Scheerwercke aus der neuen Fortification fast gar verwiesen. Denn man brauchet sie niergends als etwan in solchen Fällen/ wo ein Werck aufzuwerfen ist/ daß einem geringen Anlaufe wiederstehen darf.

Die 38. Erklährung.

Tab. I. Fig. 6.

177. Die doppelte Scheere (double Tenaille) ist ein Werck/ welches aus zwey kleinen einfachen Scheeren Pbz und Tcz zusammen gesetzet wird.

Zusatz.

178. Dannenhero gielt alles von ihr/ was von der einfachen Scheere (§. 174. 175. 176) errinnert worden.

Die 39. Erklährung.

179. Das Horn-Werck (Ouvrage à Cornes) bestehet aus zwey halben Bollwercken GMI und HLK und einer Cortine IK.

Der 1. Zusatz.

180. Unerachtet diese Wercke gleiche Defension mit der Festung zu haben scheinen;

so verhält sich doch dieses in der That anders/ indem die Linien viel kleiner fallen.

Der 2. Zusatz.

181. Uber dieses erforderen sie viele Besatzung und ist gemeiniglich schweer die Artillerie fort zubringen/ wenn sie mit Sturm erobert werden. Ingleichen können sie dem Feinde wegen ihres vielen Raumes / den sie einschliessen/ vortheilhaft fallen.

Der 3. Zusatz.

182. Derowegen sol man sie (§. 154 & seqq.) niergends brauchen/ als wo ein Platz ein zunehmen ist/ den man dem Feinde nicht gönnen wil/ und in dergleichen Fällen doch darauf sehen/ daß/ wenn der Feind sich des Werckes bemächtiget/ er dennoch der Festung nicht ausserordentlichen Abbruch daraus thun könne.

Tab. II. Fig. 9.

Die 40. Erklährung.

183. **Das Kron-Werck** (Ouvrage couronné) **ist ein doppeltes Hornwerck POEFNM und MLGHIK.**

Zusatz.

184. Dannenhero gielt alles von ihm/ was von dem Hornwercke (§. 180 & seqq.) beygebracht worden.

Der 27. Lehrsatz.

185. **Die Brustwehren und der Wall müssen in den Aussen-Wercken eben wie in den Haupt-Wercken erbauet werden.**

Be-

Beweiß.

Die Aussenwercke/die an eine Festung geleget werden/ haben eben so viel auszustehen/ als die Hauptwercke. Da nun die Hauptwercke den Attaqven gemäß eingerichtet worden (§. 5); so müssen die Aussenwercke wie die Hauptwercke erbauet werden. W. Z. E.

Anmerckung.

186. Den Graben pfleget man insgemein etwas kleiner zumachen/ nemlich oben 6 Ruthen breit. Doch ist es besser/wenn man ihn so breit/ wie vor den Haupt-Wercken machen kan.

Die 41. Erklährung.

187. Die CONTRE SCARPE ist das äuserste Werck an einer Festung/ welches aus einem Gange umb den Graben und einer Brustwehre/ deren Abdachung sich mit dem ebenen Felde verlieret/ bestehet. Der Gang wird der verdeckte Weg (Chemin couvert); die Brustwehre das GLACIS (ingleichen Esplanade) genennet.

Der 1. Zusatz.

188. Weil der bedeckte Weg mit dem Wallgange und das Glacis mit der Brust-Wehre des Haupt-Walles übereinkommet: so ist die Breite des bedeckten Weges und die Höhe des Glacis eben so wie die Breite des Wall-Ganges und die Höhe der Brust-Wehre.

Die 1. Anmerckung.

189. Von der Höhe des bedeckten Weges ist nichts zu errinnern/ weil das Glacis auf die Horizontal-Ebene gebauet wird. Jngleichen hat man sich nicht umb die Diecke des Glacis zu bekümmern/ weil seine Abdachung sich mit dem ebenen Felde verlieret und allso 8 bis 10 Ruthen hinausgezogen wird.

Der 2. Zusatz.

190. Der bedeckte Weg lieget an dem äussersten Graben (§. 184). Dannenhero wird das Glacis mit dem Graben überall parallel gezogen / ausser wo man Waffen-Plätze (Places d' armes) zu Versammlung der Soldaten anleget.

Der 3. Zusatz.

191. Weil die Abdachung des Glacis sich mit dem ebenen Felde verlieret ; so kan es nicht eingeschossen werden. Und dannenhero ist die Contrescarpe eines von den wichtigsten Wercken der Festung: umb welcher Ursachen willen einige verlangen/ man solle/ wenn nur Raum vorhanden/ eine doppelte Contrescarpe machen.

Der 4. Zusatz.

192. Damit aber auch der Feind sie nicht ersteigen kan ; sol sie verpallisadiret werden.

Die 2. Anmerckung.

193. Dannenhero hält man auch die Festung mehr als vor halb verlohren/ wenn der Feind die Contrescarpe erobert/ sonderlich wenn sie so angeleget worden/ daß es ihn viel Mühe kostet dieselbe zugewinnen.

Die 42. Erklährung.

194. Pallisaden sind Pfähle von Holtze 5 biß 6 Schuhe lang und so wol unten als oben spietzig.

Zusatz.

195. Wenn man allso einen Ort verpallisadiren wil/ so werden dergleichen Pfähle 3′ tief in die Erde so nahe neben einander gesetzet/ daß man zwieschen zweyen nur mit einer Musqvete durchkommen kan.

Die 43. Erklährung.

196. Traversen sind Brustwehren/ die man über den Wallgang nnd den bedeckten Weg qver über leget.

Der 1. Zusatz.

197. Sie hindern allso/ daß der bedeckte Weg nicht kan *enfiliret*/ das ist/ von dem Feindlichen Geschütze nach der Länge durchstriechen werden.

Der 2. Zusatz

198. Ingleichen dienen sie zur retirade, wenn der Feind in die Contrescarpe einbricht.

Der 3. Zusatz.

199. Endlich dienen sie auch zu der Bedeckung wieder die Bomben. Denn wenn die Bomben auf den Wall/oder den bedeckten Weg fallen; können sich die Soldaten hinter die Traversen legen/ und sie über sich wegschlagen lassen.

Die

Die 44. Erklährung.

200. CAPONIERES sind in die Erde 4 biß 5 Schuh eingegrabene Gänge/ die oben entweder gewölbet oder mit höltzernen Decken versehen und so starck mit Erde überschüttet sind/ daß keine Bombe noch Carcasse durchschlagen kan.

Zusatz.

201. Man leget sie dannenhero unter dem Glacis, ingleichen unter dem Walle an der Faussebraye, zu weilen auch unter den Brustwehren an/ damit die Soldaten sich hinein retiriren können/ wenn die Bombardirung geschiehet.

Anmerckung.

202. Es werden aber die Caponieres so weit gemachet/ daß 35 biß 40 Musqvetirer darinnen Raum haben. Zuweilen versiehet man sie mit Schießscharten.

Die 45. Erklährung.

203. Halb-CAPONIERES sind aus Holtz zusammen geschlagene Gallerien/ welche an die Brustwehren/ sonderlich das Glacis gesetzet werden. Ihre Höhe an der Brustwehre ist ohngefehr 9'/ an dem andern Ende 8'. Oben werden sie starck mit Bretern verschlagen und mit Sand-Säcken oder Erde bedecket.

Zusatz.

204. Sie dienen allso gleichfals zu der

Bedeckung der Soldaten wieder die Bomben.

Die 46. Erklährung.

205. Endlich die CONTRA-Minen sind gewölbete Gänge unter den Facen/ die zu dem Ende angeleget werden/ damit man desto leichter die Minen des Feindes entdecken und das Pulver daraus nehmen kan.

ENDE
des ersten Theiles
der
Fortification.

Der Andere Theil der Fortification von verschiedenen Manieren zu fortificiren.

Die 1. Erklährung.

206. Die Holländische Manier zu fortificiren bestehet darinnen:

1. Der Bollwercks-Winckel wird $\frac{2}{3}$ des Polygon-Winckels gemachet/ bis er 90° wird.
2. Die Face hält stets 24°/ die Cortine 36°.
3. Die Flanqve bekommet in dem Vier-Ecke 7°/ in dem Fünf-Ecke 8°/ in dem Sechs-Ecke 9° u. s. w. bis sie 12° wird/ und
4. Stehet auf der Cortine perpendicular.
5. Die beständige Defens-Linie wird auf einen Musqveten-Schuß eingerichtet/ und
6. Die Second-Flanc wird für nöthig erachtet.

Die 1. Anmerckung.

207. Aus diesen angenommenen Linien werden die

übrie-

übriegen durch Trigonometrische Rechnung gefunden: wie wir bald ausführlich zeigen wollen.

Die 2. Anmerckung.

208. Wir wollen aber die Holländische Manier zu fortificiren nach **Freitagen** vortragen:

Die 1. Aufgabe.

209. Alle Winckel eines nach Holländischer Manier fortificirten Regulären Viel-Eckes zu finden.

Auflösung.

Es soll Z. E. ein Reguläres Viel-Ecke fortificiret werden/ man soll alle Winckel der Festung finden. Tab. I. Fig. 4.

1. Dividiret 360 durch die Zahl der Seiten des gegebenen Viel-Eckes / als in unserem Falle durch 6/ so komt **der Centri-Winckel** CID 60° heraus.
2. Subtrahiret denselben von 180°/ so bleibet der Polygon-Winckel LCE 120° übrieg (§. 121. Geom).
3. Diesen dividiret durch 3/ und was heraus kommet 40 multipliciret mit 2/ das Product 80° ist der Bollwercks-Winckel NAF (§. 206).
4. Die Helffte des Bollwercks-Winckels CAF 40° ziehet von dem halben Polygon-Winckel CAB 60° ab / so bleibet der kleine Winckel GAB oder AGC (§. 92. Geom.) 20° übrieg.
5. Weil FEG ein rechter Winckel ist (§. 206.) so ziehet den Winckel AGC 20° von

von 90° ab: das übriege 70° ist der Winckel EFG (§. 96. Geom).

6. Hingegen addiret den Winckel AGC 20° zu 90°/ so kommet der Schulter-Winckel 110° heraus (§. 100. Geom.).

Solcher gestalt hat man die Winckel gefunden/ die man verlangete.

Anmerckung.

210. Weil man die Winckel zu wiessen nöthig hat/ wenn man die Trigonometrische Rechnung der Linien vornehmen/ die Festung von dem Papiere auf das Feld tragen oder abstecken/ und von ihrer Defension urtheilen wil: so wil ich dieselben nach den vornehmsten Viel-Ecken hieher setzen.

Grösse der Winckel in Holländischen Regulären Festungen.

Nahmen der Winckel.	IV	V	VI	VI	IIX	IX	X
Centri-Winckel.	90°	72°	60°	51°26'	54°	40°	36
Polygon-Winckel.	90°	108	120	128.34	135	140	144
Bollwercks-Winckel.	60	72	80	85.42	90	90	90
Kleiner Winckel FGE.	15	18	20	21.26.	22.30	25	27
Schulter-Winckel.	105	108	110	12.126	112.30	115	117

Die 2. Aufgabe.

211. Aus der gegebenen Flanqve FE und

und der Face AF nebst dem kleinen Win- Tab. I.
ckel FGE/ die kleine Defens-Linie AG zu Fig. 4.
finden.

Auflösung.

1. Suchet die Linie FG (§. 34. Trigon.)
2. Addiret dazu die Face AF/ so kommet die kleine Defens-Linie AG heraus.

Es sey Z. E. im Sechs-Ecke FE 9° und FGE 20° (§. 206): AF aber 24°.

Log. Sin. FGE	9 5 3 4 0 5 1 7
Log. FE	0.9.0.3 0 9.0.0
Log. Sin. Tot.	10 0 0 0 0 0 0 0
Log. FG	1. 3 6 9 0 3 8 3/ welchem in den Tabellen am nächsten kommet 23°3'9''
	AF = 2 4 0 0
	AG = 4 7 3 9

Die 3. Aufgabe.

212. Aus der gegebenen Flanqve FE/ Face AF und Cortine EH nebst dem klei- Tab. I.
nen Winckel FGE die Second-Flanc GH Fig. 4.
zu finden.

Auflösung.

1. Suchet in dem Triangel FEG die Linie EG (§. 34. Trigon.)
2. Ziehet EG von der Cortine EH ab/ so bleibet die Second-Flanc GH übrieg.

Exempel.

Log. Sin. Tot.	100000000	
Log. FG.	13690383	(§. 207)
Log. Sin. GFE	99729858	

Log. EG / 1.342.0241 / welchem in den Tabellen am nächsten kommet 21°9′8″

EH 36.0.0

GH 1402

Tab. I. Fig. 5.

Die 4. Aufgabe.

213. Aus der gegebenen Face AF und dem kleinen Winckel FAo die äussere Polygon AB und die Distantz der Polygonen OE zu finden.

Auflösung.

1. Suchet in dem Triangel AOF die Surface AO und die Linie FO (§. 34. Trigon.)
2. Dupliret AO und addiret darzu die Cortine EH / so kommet die äussere Polygon AB heraus.
3. Addiret ferner FO zu der Flanqve FE / die Summe ist die Distantz der Polygonen EO.

Exem-

Exempel.

Log. Sin. Tot. 100000000
Log. AF 13802112
Log. Sin. AFO 99729858

Log. AO 11.3531970 / welchem in Tabellen am nächsten kommet 22°5'5"

2

2AO=4510
EH=3600

AB=8110

Log. Sin. Tot. 100000000
Log. AF. 13802112
Log. Sin. FAO 95340517

Log. FO 10.9142629 / welchem in den Tabellen am nächsten kommet 8°2'1"

FE 800

EO 1621

Die 5. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 4.

214. Aus der gegebenen Distantz der Polygonen PC / der Surface AO und dem halben Polygon-Winckel CAP die Capital CA / die Kehle CE und die innere Polygon CD zu finden.

Auflösung.

1. Suchet die Capital AC durch Trigonometrische Auflösung des Triangels ACP (§. 34 Trigon.).

2. Auf

2. Auf eben solche Weise suchet ferner die Linie AP und
3. Ziehet sie von der Surface AO ab / so bleibet PO oder die Kehle CE übrieg.
4. Endlich dupliret die Kehle CE und dann addiret die Cortine EH / so bekommet ihr die innere Polygon CD

Exempel.

Log. Sin. PAC	9 9 3 7 5 3 0 6
Log. PC	3. 2. 0 9 7 8 3 0
Log. Sin. Tot.	1 0 0 0 0 0 0 0 0
Log. AC	3. 2 7 2 2 5 2 4 / welchem in

den Tabellen am nächsten kommet $18^\circ 7' 1''$.

Log Sin. Tot.	1 0 0 0 0 0 0 0 0
Log. AC	3 2 7 2 2 5 2 4
Log. Sin. ACP	9 6 9 8 9 7 0 0
Log. AP	2. 9 7 1 2 2 2 4 / welchem in

dem Tabellen am nächsten kommet $9^\circ 3' 6''$

AO = 2. 2 5. 5

CE = 1 3 1 9
2

2CE = 2 6 3 8
EH = 3 6 0 0

CD = 6 2 3 8

Die 6. Aufgabe.

215. Aus der gegebenen Distantz der Polygonen HR / der Surface AO und der Cortine EH den Winckel AHR / den die bestän-

beständige Defens-Linie AH mit der Flanque HP machet / ingleichen die Defens-Linie AH selbst zu finden.

Auflösung.

1. Addiret zu der Cortine OR die Surface AO und
2. Suchet durch Auflösung des Triangels ARH den Winckel AHR (§. 40. Trigon.) und
3. Die Defens-Linie AH (§. 34. Trigon.).

Exempel.

EH = OR = 36°0'0"
AO = 22 5 5

AR = 58 5 5

Log. HR	3 2 0 9 7 8 3 0
Log. AR	3 7 6. 7. 5. 2 6 9
Log. Sin. Tot.	10 0 0 0 0 0 0 0

Log. Tang. AHR 1 0. 5 5 7 7 4 3 9 welchem in Tabellen am nächsten kommet 74° 31'.

Log. Sin. AHR	9 9 8 3 9 4 5 5
Log. AR	3 7. 6 7. 5. 2 6 9
Log. Sin. Tot.	100 0 0 0 0 0 0 0

Log. AH 3. 7 8 3 5 8 1 4 welchem in den Tabellen am nächsten kommet 60°7'5"

Zusatz.

216. Ihr könnet auch durch den Pythagorischen Lehrsatz die Defens-Linie AH finden / wenn ihr die Quadrate von AR und RH addiret und (§. 90 Arithm.) die Quadrat-

Wurtzel ausziehet (§. 167. Geom.) Welche Rechnung aber etwas beschwerlich ist.

Die 7. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 4. 217. Aus der gegebenen inneren Polygon CD und dem Centri-Winckel CID den kleinen Radinm CI zu finden.

Auflösung.

1. Theilet die gegebene Polygon/ ingleichen den gegebenen Winckel/ in zwey gleiche Theile: so
2. Könnet ihr durch Trigonometrische Auflösung des rechtwincklichten Triangels CIS den verlangten Radium CI finden (§. 34 Trigon.)

Exempel.

Es ist CD im Sechs-Ecke 6238''/ der Winckel CID 60°/ und allso CS 3119''/ CIS 80°.

Log. Sin. CIS	9 6 9 8 9 7 0 0
Log. CS	3.4.9.4.0.1 5 4
Log. Sin. Tot.	10 0 0 0 0 0 0 0
Log. CI.	3. 7 9 5 0 4 5 4/ welchem

in den Tabellen zukommet 62°2'8''.

Der 1. Zusatz.

218. Wenn ihr zu dem kleinen Radio CI die Capital CA addiret/ so kommet der gantze Radius AI heraus.

Exem-

Exempel.

CI = 62° 3′ 8″
AC = 1 8 7 1

AI = 8 1 0 9

Die 1. Anmerckung.

219. Durch die bisher erklähreten Aufgaben ist folgende Tabelle construiret worden.

Tabelle der Linien an dem Haupt-Risse der Festung.						
Nahmen der Linien.	IV.	V	VI	VII	VIII	IX.
Der kleine Radius.	42. 76	43. 23	62. 39	72. 68	83. 15	91. 76
Die innere Polygon.	60. 23	61. 54	62. 39	63. 07	63. 98	36. 89
Die Face.	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Die Flanc.	600	8. 00	8. 00	9. 00	10. 00	11. 00
Die Kehle.	12. 24	12. 77	13.19	13. 53	13. 82	13. 85
Die Capital.	16. 47	17. 33	18. 71	20. 03	21. 29	22. 57
Die beständige Defens-Linie.	60.47	60. 55	60.66	60.69	61. 20	61. 49

Die 2. Anmerckung.

220. Die Anlagen derer Böschungen, des Wallganges, der Brustwehren u. s. w. ingleichen die Höhen für alle Theile der Festung sind aus beyden hieher gesetzten Tabellen abzunehmen.

Anlagen und Breiten.

Nahmen.	IV	V	VI	VII	VIII	IX.
Innere Böschung.	12	14	15	16	18	18
Wallgang.	21	22	25½	27	28	30
Banqvet.	3	3	3	3	3	3
Brustwehr.	12	12	12	12	12	12
Aeusere Böschung.	6	7	7½	8	9	9
Berme.	6	6	6	6	6	6
Oberbreite des Grabens	72	84	96	108	120	132
Untere Breite.	52	60	76	84	96	108
Bedeckter Weg:	12	15	16	17	21	21
Banqvet.	3	3	3	3	3	3
Glacis.	69	69	69	70	74	80

Höhen.

Nahmen	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wallgang	12	14	15	16	18	18
Banqvet	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Brustwehre innen.	6	6	6	6	6	6
Aussen.	4	4	4	4	4	4
Tiefe des Grabens.	10	10	12	12	12	12
Glacis.	6	6	6	6	6	6

Die 2. Erklährung.

221. In dem Grund-Riesse einer Festung wird nicht allein der gantze Umkreiß aller Wercke nach gehöriger Proportion aller Linien angedeutet; sondern es werden zugleich alle Breiten und Diecken der Wercke mit vorgestellet.

Die 8. Aufgabe.

222. Einen Grund-Rieß einer Festung nach Holländischer Manier zu machen. Tab. III. Fig. 10.

Auflösung.

1. Schreibet aus der Tabelle der Linien (§. 219.) die zu dem Viel-Ecke/ zu welchem ihr den Rieß machen sollet/ gehörige innere Polygon/ den kleinen Radium/ die Kehle/ die Flanqve und die Capital.
2. Beschreibet mit dem kleinen Radio AC einen Circul/ und
3. Traget in demselben die innere Polygon AB herumb.
4. Schneidet die Kehlen AF, AG, BH, BK u. s. w. ab.
5. Richtet die Flanque/ GM/ FL/ HN/ KO/ u. s. w. aus G/ F/ H/ K/ u. s. w. perpendicular auf.
6. Verlängeret den Radium AC/ BC &c. in D/ E &c. bis AD/ BE/ u. s. w. der Capital gleich werden/ so könnet ihr

7. Die Facen DM/ DL/ EN/ EO u. s. w. ziehen.
8. Nachdem solchergestalt der Umbrieß des Haupt-Walles fertig/ ziehet mit demselbẽ in der Weite der Brustwehre / des Banquets und des Wallganges innerhalb der Figur/ und mit der Breite des Ganges/ des Banqvets und der Brustwehre der Fausse-braye ausserhalb der Figur Parallel-Linien: so ist der Haupt-Wall ausgezogen.
9. Setzet in die Bollwercks-Pünten d, e, u. s. w. den Zirckel und beschreibet mit der Breite des Grabens dP, eQ u. s. w. Bogen.
10. Ziehet (§. 86. Geom.) mit den Facen dl, en u. s. w. Parallel-Linien/ welche die vorerwehnten Bogen berühren/ PR/ RQ u. s. w. So ist der Graben fertig.
11. Wenn ihr nun keine Aussen-Wercke haben wollet/ so werden für die Contrescarpe mit dem Umb-Rieße des Grabens PR/ RQ u. s. w. nach der Breite des bedeckten Weges / des Banqvets und der Anlage der Böschung des Glacis Parallel-Linien gezogen.

Solchergestalt ist der gantze Umb-Rieß fertig.

12. Wollet ihr aber Aussen-Wercke zwieschen den Graben und die Contrescarpe legen/ so verfertiget zuerst wie in dem Haupt-Walle ihrẽ Grund-Rieß/ ziehet ihren Graben mit ihrem Umb-Rieße parallel herumb/

umb/ und wo die Aussen-Wercke liegen/ so ziehet die Linien in dem Grund-Riesse der Contrescarpe nicht mehr mit dem Haupt-Graben/ sondern mit ihrem Graben parallel herumb.

So ist abermahls der gantze Umb-Rieß fertig.

Anmerckung.

223. Wenn ihr mit dem Ausziehen leicht zurechte kommen wollet/ so müsset ihr die erste Art Parallel-Linien zuziehen brauchen/ die in der 14 Aufgabe der Geometrie (§. 186. Geom.) angewiesen worden.

Die 9. Aufgabe.

224. Ein Ravelin zu zeichnen. Tab. III. Fig. 10.

Auflösung.

1. Ziehet aus dem Centro des Circuls durch den Winckel des Grabens vor der Cortine R die Capital-Linie TR und macht sie $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwerckes NE.
2. Leget das Lineal an den Schulter-Winckel N, L und
3. Ziehet von dem Ende der Capital T gegen denselben die Facen des Ravelins (§. 159) und
4. Führet endlich den Graben desselben mit den Facen parallel herumb.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Die 10. Aufgabe.

225. Einen halben Mond zuzeichnen. Tab. II. Fig. 8.

Auflösung.

1. Verlängert die Capital des Bollwercks ZG über den Graben in O und macht TO oder die Capital des halben Monds abermals $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwercks DG/ das ist 18°.
2. Verlängert gleichfals die Facen DG und GH über den Graben in M und N.
3. Leget das Lineal an den Winckel des Grabens P vor der Cortine/ und das Ende der Capital O/ so könnet ihr die Facen MO und ON ziehen/ und geben sich zugleich die Flanqven MK und NL.

Tab. I. Fig. 6.

Die 11. Aufgabe.

226. **Eine einfache Scheere zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Verlängert die Flanqven QR und MN über den Graben bis in P und T/ nachdem es die Umbstände erfordern/ doch nicht über 60°/ damit man von dem Hauptwalle die Scheere bestreichen kan.
2. Die Linie TP theilet in 2 gleiche Theile in V und die Helfte VP abermal in 2 gleiche Theile in X (§. 112. 113 Geom.)
3. Ziehet aus V die Linie Vy auf TP perpendicular (§. 90) und
4. Machet es $\frac{1}{4}$ TP oder VX gleich.
5. Ziehet endlich die geraden Linien Ty und Py.

So ist die einfache Scheere fertig.

Die

Die 12. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 6.

227. **Eine doppelte Scheere zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere nach der vorhergehenden Aufgabe (§. 226).
2. Theilet so wol ihre Facen TY und PY in b und c/ ingleichen das Perpendicul VY in a in 2 gleiche Theile (§. 113. Geom.).
3. Verlängert das Perpendicul VY in Z/ und macht ZV = Va.
4. Ziehet die Linien Zb und Zc.

So ist die doppelte Scheere fertig.

Die 13. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 8.

228. **Ein Horn-Werck zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere nach der 11 Aufgabe (§. 226.).
2. Theilet ihre Facen GO und HO in 2. gleiche Theile (§. 113. Geom.) in M und L.
3. Verlängert dieselben beyderseits um ihre Helfte in K und I/ so daß OK = OM und OI = OL.
4. Ziehet die Linien MI/ IK und KL.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Die 14. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 9.

229. **Ein Kron-Werck zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Beschreibet aus dem Winckel des Grabens A mit 57 oder mehreren Ruthen einen Bogen DBC und

1. Be-

2. Traget aus B in D und C den Radium BA, damit ihr den Bogen beschrieben.
3. Theilet die innere Polygon DB in 6 gleiche Theile (§. 185 Geom.)
4. Machet die Kehlen DE, FB, BC, HC, ingleichen die Flanqven EO, FN, GL, HI = $\frac{1}{6}$ DB.
5. Ziehet aus dem Centro A durch die Kehl-Winckel D/ B/ C die Capitalen DP/ BM, CK.
6. Endlich leget das Lineal auf E und N/ G und I/ H und L/ F und O/ und ziehet die Facen NM, IK, LM, OP.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

230. Man kan es auch noch besser machen/ wenn man aus der angenommenen inneren Polygon DB die Kehle/ Flanqve und Capital/ wie zu der Seite des Sechs-Eckes in der oben gegebenen Tabelle (§. 219) proportioniret.

Die 3. Erklährung.

231. Das Profil oder der Durchschnitt ist ein Rieß/ darinnen man die Breiten und Höhen/ Diecken und Tiefen der Theile an einer Festung andeutet.

Die 15. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11. 232. Ein Profil zu einer Festung zu zeichnen.

Auflösung.

1. Ziehet eine Blinde Linie BZ.

2. Tra-

2. Traget auf dieselbe
  I. die Anlage der inneren Böschung BC.
  II. die Breite des Wallganges CD.
  III. die Breite des Banquet DG.
  IV. die Diecke der Brustwehre GM.
  V. die Anlage der äusseren Böschung MN.
  VI. die Breite der Berme LN.
  VIII. die Breite des Grabens LS.
  IX. die Tiefe des Grabens LP und SR.
  X, die Breite des bedeckten Weges TS.
  XI. die Breite des Banquet Ty
  XII. die Anlage der Böschung des Glacis YZ aus der oben (§. 226) hingesetzten Tabelle.

3. Richtet hierauf
  I. Aus C und D die Höhe des Wallganges AC / DE auf BG
  II. Aus E die Höhe des Banquet EF auf AE
  III. Aus G die innere Höhe der Brustwehre GH auf FG.
  IV. Aus K die äussere Höhe der Brustwehre KI auf FK.
  V. Aus P und R die Tiefe des Grabens PO und RQ auf LS.
  VI. Aus T die Höhe des Banquet TV auf ST.
  VII. Aus X die Höhe des Glacis Xy auf VX.

nach der oben (§. 226) gesetzten Tabelle perpendicular auf (§. 90. *Geom.*) ausser

GH

GH und Xy ein wenig schräge: so könn
ihr

4. das Profil, wie die Figur es ausweis
völlig ausziehen.

Die 1. Anmerckung.

233. Weil das Profil auf eben solche Weise in d
übriegen Manieren zu fortificiren, die wir noch a
führen wollen, gemacht wird, auch die Grund-Ric
eben wie in der 8 Aufgabe (§. 222) ausgezog
werden, wenn einmal der Umbrieß fertig: so wür
es unnöthig seyn solches in folgenden stets zu wi
derholen.

Die 2. Anmerckung.

234. Man hat eine lange Zeit geglaubet, als wen
die Maximen der Holländischen Manier zu fortific
ren unverwerflich wären und demnach keine ander
Veränderung als etwan in Proportionirung der L
nien gegen einander vorgenommen. Allein man ha
endlich befunden, daß es dergleichen Festungen an ge
höriger Defension ziemlich fehle. Denn die Fac
bekommt aus den Flanqven schlechte und sonderlic
aus den Second-Flancs sehr schiefe Defension (wi
durch die erste Aufgabe des ersten Theiles §. 35. aus
gerechnet werden kan): die Flanqven sind nicht son
derlich bedeckt: die Faussebraye ist allzu enge: di
Aussenwercke sind öfters sehr weitläuftig und ga
schlecht defendiret, und was sonst noch mehr ausge
stellet werden kan, in diesen Anfangs-Gründen aber
auszuführen nicht möglich ist.

Die 4. Erklährung.

Tab. IV. Fig. 12. 235. **Die Manier zu fortificiren des Grafens von Pagan beruhet auf folgenden Maximen.**

1. Durch

1. Die Festungen werden in Groß=Mittel= und Klein=Royal eingetheilet.
2. In Groß=Royal ist die äussere Polygon AB 100°/ die Face AD 30°/ das Perpendicul EF 15°/ die Defens=Linie 70° 8'. Im Mittel=Royal die äussere Polygon AB 90°/ die Face 27 ½/ das Perpendicul EF 15°/ die Defens=Linie AH 63° 5. Endlich im Klein=Royal die äussere Polygon AB 80°/ die Face AE 25°/ das Perpendicul EF 15°/ die Defens=Linie 56° 3'.
3. Die Flanqven stehen auf der Defens=Linie perpendicular und werden die Second-Flancs gäntzlich verworfen.
4. An deren stat leget er drey Flanqven hinten einander und verdeckt sie mit einem Orillon.
5. Vor die Cortine kommt ein Ravelin und vor die Facen kommen Contreguarden.

Die 1. Anmerckung.

236. Das angegebene Maaß ist von zwölffüßigen Ruthen zuverstehen. Daher wird es nicht undienlich seyn/ wenn wir es auf zehenfüßige reduciren/ damit die Zeichnung nach dem gewöhnlichen verjüngten Maaß=Stabe geschehen kan. Zu dem Ende setzen wir folgende Tabelle hieher.

Nah=

Nahmen der Linien.	Groß-Royal.	Mitt. Royal.	Klein-Roy.
äussere Polygon	120°	108°	96°
Face	36	33	30
Defens-Lin.	84. 8'	76. 1'	67. 5'
Perpendicul EF.	18	18	18

Die 2. Anmerckung.

237. Zum Grund-Riesse werden zwar einige mehr ausser dieser Linien als noch der Radius erfordert: doch wenn einer auch die übriegen nebst denen vornehmsten Winckeln zuwiessen verlanget/ der kan sie wie vorhin in der Holländischen Manier durch die Trigonometrie finden. Wir wollen es nur in einigen zeigen.

Die 16. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12. 238. **Aus der gegebenen äusseren Polygon AB und dem Perpendicul EF den Bollwercks-Winckel zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet durch die Trigonometrie (§. 37. Trig.) den kleinen Winckel FAE.
2. Diesen dupliret und was heraus kommt/ ziehet ferner von dem Polygon-Winckel ab/ den ihr nach der 24 Aufgabe der Geometrie (§. 121. Geom.) wie oben (§. 209) finden könnet.

So

So bleibet der verlangte Bollwercks-Winckel übrieg.

Exempel.

Log. AE 1778151 2
Log. EF 1.2.5.52725 }
Log. Sin. Tot. 10000000

Log. Tang. EAF 9477121 3/ welchem in den Tabellen am nächsten kommt 16° 42′
2

2 EAF = 33 24
Polygon-Winckel in VI Ecke = 119 60

Bollwercks-Winckel = 86 36

Die 17. Aufgabe.

Tab. IV. Fig 12.

239. Aus dem gegebenen Centri-Winckel AIB und der äusseren Polygon AB den grossen Radium AI zu finden.

Auflösung.

Es geschiehet durch die 12 Aufgabe der Trigonometrie (§. 34 Trigon.)

Exempel im VI Ecke.

Log. Sin. AIE 96989700
Log. AE 17.7.8.1.512 }
Log. Sin. Tot. 100000000

Log. AI 2.0791812/ welchem vermöge der Tabellen zukommen 120°.

An-

Anmerckung.

240. Durch gegenwärtige Aufgabe ist folgende Tabelle construiret worden.

	Grosser Radius im						
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Groß-Royal.	102°.1′	120°.	138°.3′	156°.8′	175°.4′	194°.1′	212°.9′
Mittel-Royal.	91.6.	108.	124.3	141.1.	157.2.	174.	185.4
Klein-Royal.	81.7.	96.	110.4	125.4	140.3	155.3	169.6

Die 18. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12. 241. **Den Grund-Rieß zu einer Festung nach Paganischer Manier zu zeichnen.**

Auflösung

1. Beschreibet mit dem grossen Radio IA einen Circul.
2. Traget in demselben die äussere Polygon AB herumb.
3. Theilet sie in zwey gleiche Theile in E (§. 112. Geom.)
4. Richtet aus E das Perpendicul EF auf (§. 90. Geom.)
5. Ziehet die Defens-Linien AH und BG.
6. Schneidet die Facen AD und BC ab.
7. Ziehet die Puncte D und C, G und H, H und C zusammen.

So ist der Umb-Rieß fertig. Hierauf

8. Theilet die Flanqve CH in 2 gleiche Theile in K (§. 113 Geom.) und ziehet die unterste

terste Flanqve umb KL = 2° biß $2\frac{1}{2}$ zurücke und ziehet KL, und LM mit HO parallel (§. 86. Geom.)

9. Traget für jede Brustwehre der reterirten Flanqven auf HO 18'/für jeden Wallgang 2°4' und macht die hinteren Flanqven etwas länger als die niedrigste/nemlich die mittlere 8°4' die hinterste 90'. So könnet ihr das Bollwerck auf gewöhnliche Weise ausziehen. Tab. V. Fig. 13.

10. Endlich beschreibet ebenfalls wie oben mit der Breite von 9°6' den Graben mit den Facen parallel und hinter den Aussenwercken mit der Breite von 2°4' den bedeckten Weg und mit der breite von 7° 2' die Anlage des Glacis.

Die 19. Aufgabe.

242. Das Ravelin vor der Cortine zu zeichnen. Tab. V. Fig. 13.

Auflösung.

1. Schneidet vor die Kehlen PV und QV 18° ab.
2. Macht aus P und Q mit PR und QR = 30° einen Durchschnitt in R.
3. Ziehet die Linien PR und QR.

So habet ihr den Umb-Riß des grossen Ravelins.

4. Theilet ferner die Kehlen PV und QV in zwey gleiche Theile in S und T (§. 113. Geom.)

5. Ziehet SX mit PR und TX mit QR parallel. (§. 86 Geom.)

So giebet sich das innere Ravelin TXS.

Die 20. Aufgabe.

242. **Die Contre-guarden vor den Bollwercks-Pünten zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Ziehet anfangs den Graben umb das Ravelin in der Weite Qc = 7° 2′
2. Von a an ziehet in der Weite ac = 16° 8′ bis 18° mit dem Graben cd parallel die Linie ab biß an die Capital db.
3. Ziehet ef für die Anlage des Wallganges und der Brustwehre mit ab parallel in der Weite von 8° 4′ biß 9° 6′.

So ist die Contreguarde biß auf das Ausziehen fertig.

Anmerckung.

243. Diese Manier zu befestigen des Grafens **von Pagan** ist sehr wohl aufgenommen worden/ als er sie zuerst zu Pariß 1645 heraus gab. Doch kan nicht geleugnet werden/ daß seine Contreguarden allzu geraumig/ die reterirten Flanqven etwas zu kurtz/ auch allzu enge und nahe an einander sind und das Orillon viel zu groß ist: welchen Fehlern **Blondell** abzuhelfen getrachtet.

Die 5. Erklährung.

244. **Blondell** hat in seiner Manier zu fortificiren sich folgende Maximen vor Augen gesetzt.

1. Er theilet die Festungen in zweyerley Arten ein / nemlich in Groß-Royal und in Klein-Royal. In der ersten Art ist die äussere Polygon 100 zwölf füßige Ruthen; in der andern 85°. Tab. IV. Fig. 12.

2. Den kleinen Winckel EAH findet er / wenn er von 45° den dritten Theil des Centri Winckels abziehet. Z. E. der Centri-Winckel im VI Ecke ist 60° (§. 209. 210): der dritte Theil davon 20. Ziehet 20 von 45 ab / so bleiben 25° für den kleinen Winckel EAF übrieg.

3. Die beyden Seiten der Tenaille AFB theilet er jederzeit in 2 gleiche Theile in D und C / und nimmt $\frac{1}{2}$ AD = $\frac{1}{2}$ AF / ingleichen BC = $\frac{1}{2}$ BF zu den Facen.

4. Die Defens-Linie ist allzeit $\frac{7}{10}$ von der äusseren Polygon / allso im Groß-Royal 70° zwölf füßige Ruthen; im Klein-Royal 59°$\frac{1}{2}$.

5. Das Orillon läst er wie der Graf Pagan viereckicht / macht es aber viel kleiner / nemlich überall 5° und ziehet die Flanqven nach der Defens-Linie und einer anderen Linie zurücke / die aus der entgegen gesetzten Bollwercks-Pünte durch das Ende des Orillons gezogen wird / biß 10°. Tab. VI. Fig. 14.

6. Er leget drey Flanqven von verschiedener Höhe hinter einander und an stat des reterirten Bollwercks leget er einen Cavalier oder eine Katze zwieschen die

Flanqven/ auf dessen jede Seite er biß 12 Stücke pflantzen kan.

7. Den Graben macht er der Flanqve gleich und da er sehr breit wird/ legt er mitten in den grossen/ noch einen kleinen Graben 4° ½ biß 4° breit/ den er Cunette nennet.

8. Die Contreguarden für den Bollwercks-Pünten werden gantz gemauret/ und sind in ihrer gantzen Anlage nicht über 1½° biß 2° mit der Brustwehre/ die 8 biß 10° bekommet.

9. Für die Cortine kommet ein Ravelin/ darinnen kein leerer Platz bleibet/ sondern alles an dem Wallgange wie in den andern Graben tief ausgegraben wird.

10. Damit der Graben umb das Ravelin und die Contregarden desto füglicher bestriechen werden kan/ legt er eine niedriege Batterie für 3 Canonen an die Facen des Bollwercks und Ravelins.

11. Endlich kommen zwieschen die Contreguarden und das Ravelin zwey Brillen.

Die 21. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12. 245. Aus dem gegebenen Centri-Winckel AIB und äusseren Polygon AB/ den grossen Radium AI zu finden.

Auflösung.

Die Auflösung ist völlig wie in der 17 Aufgabe (§. 239).

Die

Die 22. Aufgabe.

246. Aus dem gegebenen kleinen Winckel FAB/ oder ABF und der äusseren Polygon AB die Länge der Face AD zu finden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

1. Weil in dem rechtwincklichten Triangel AEF alle Winckel und die Seite AE = ½ AB bekand sind/ so könnet ihr durch die 12 Aufgabe der Trigonometrie (§. 34. Trigon.) die Linie AF finden.
2. Theilet AF in zwey gleiche Theil/ so kommet die Face AD heraus.

Exempel im VI Ecke.

Im Sechs-Ecke ist EAF 25° (§. 244) und AE 60 zehenfüßige Ruthen. Derowegen ist die Rechnung diese:

Log. Sin. AFE	9957275 7	
Log. AE	1.778.1.5.1.2	}
Log. Sin. Tot.	10000000 0	}

Log. AF 1.8208755 1 welchem in den Tabellen am nächsten kommt 66° 2'.

2) ———

Face AD = 331

Die 23. Aufgabe.

247. Aus der gegebenen Face AD und der Defens-Linie AH nebst dem kleinen Winckel BGH die Cortine GH zu finden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

1. Ziehet die doppelte Face BF von der Defens-Linie BG ab/ so habet ihr FG.
2. Weil in dem rechtwincklichten Triangel GFK euch der Winckel FGK gegeben wird/ so wiesset ihr auch den dritten GFK (§. 96 Geom.) und könnet die Linie GK finden (§. 34 Trigon.)
3. Weil nun GF = FH/ vermöge der Construction. So dörfet ihr nur GK dupliren/ so kommet die verlangte Cortine GH heraus (§. 103 Geom.)

Exempel.

Im Sechs-Ecke ist FGK 25° (§. 244)/ die Face 331'/ die Defens-Linie 840'.

BG = 8.4.0'
2 BC = BF = 66 2

GF = 178
Log. Sin. Tot. 100000000
Log. GF. 22504200
Log. Sin. GFK 99572757

Log. GK 12.2076957 welchem in den Tabellen am nächsten kommt 1601' 3''

2

Cortine GH = 3226

Die 24. Aufgabe.

248. Aus der gegebenen Defens-Linie

nie AH, der Face AD / der Cortine GH und dem kleinen Winckel DHG / den Winckel / den die Flanqve DG mit der Cortine GH macht und die Långe der Flanqve DG zufinden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

1. Ziehet die Face AD von der Defens-Linie AH ab / so bleibet DH übrieg.
2. Da Euch nun in dem Triangel DGH die beyden Seiten DH und GH nebst dem Winckel DHG bekand sind / so könnet ihr den Winckel DGH (§. 41. Trigon.) und
3. Ferner die Flanqve DG (§. 34. Trigonom. finden: welches beydes man thun sollte.

Exempel.

Im Sechs-Ecke ist FHG 25° (§. 244) die Face AD 331 (§. 246) die Defens-Linie AH 840' (§. 244) und die Cortine GH 3226'' (§. 247).

AH = 840
AD = 331

DH = 509

DH = 5090″ DH = 5.09.0″
GH = 3226 GH = 3226

DH † GH = 83.16′ DH ⁻ GH = 1864

D † G † H = 18.0°
H = 25

D † G = 155

½ (D † G) = 77°.30′
Log. DH † GH 39199145
Log. DH – GH. 32704459
Log. Tang. ½ (D † G) 106542448

1392.4.69.07

Log. Tang. ½ (G – D) 10.0047762 / welche in den Tabellen am nächsten kommt 45° 19′

½ (D † G) 77° 30′ ½ (D † G) 77° 30′
½ (G – D) 45 19 ½ (G – D) 45 19

G = 122 49 D = 32 11

Log. Sin. D 97264257
Log. GH 35086644
Log. Sin. H 96259483

13.13.46.1.27

Log. DG 34081870 welchem in den Tabellen am nächsten kommt

25°6′0″

Die

Die 25. Aufgabe. Tab. IV. Fig. 12.

249. Aus der gegebenen Defens-Linie AH der Cortine GH/ dem kleinen Winckel AHL/ und dem halben Bollwercks-Winckel HAL die Kehle LG und Capital AL zu finden.

Auflösung.

1. Suchet in dem Triangel AHL die Seite HL (§. 34. Trigon.)
2. Ziehet davon die Cortine GH ab/ so bleibet die Kehle LG zurücke.
3. Die Capital AL aber könnet ihr wie die Seite LH finden.

Exempel im Sechs-Ecke.

AHL = 25°/ HAL = 35°/ AH = 84°/ GH = 3226′′.

HAL = 35°
AHL = 25

HAL + AHL = 60
ALH + HAL + AHL = 180 (§. 95. Geom.)

ALH = 120. (§. 98. Geom.)

Log. Sin. ALH 9937306 (§. 34 Trigon.)
Log. AH 39242793
Log. Sin. HAL 9758913

13.68.28706

Log. LH 3.7453400/ welchem in den Tabellen am nächsten kommet 556.3

GH = 3226

LG = 2337

Log. Sin. ALH 99375306
Log. AH 39242793
Log. Sin. AHL 96259483

13.55,0.2.276

Log. AL 3612697 0/welchem in den Tabellen am nächsten kommet 40°9'9".

Zusatz.

249. Wenn ihr die Kehle LG mit 2 multipliciret/ und zu der Cortine GH addiret/ bekommet ihr die innere Polygon LM.

Exempel im Sechs-Ecke.

LG = 2337"

2

2LG = 4674
GH = 3226

LM = 7900

Anmerckung.

250. Die Linien/ welche zum Grund-Riesse nöthig

thig sind/ setzen wir nach Geometrischen/ das ist zehenfüßigen Ruthen hieher in folgenden Tebellen.

Groß-Royal.

Nahmen der Linien.	IV.	V.	VI	VII.	VIII	IX	X	XI
Grosser Radius.	84°.9	102°.	1 0°	138°3′	156°.9′	194°1′	194°.1′	213°.
Defens-Linie.	84.	84.	84.	84	84	84	84	84.
Perpendicul	16.	23.	27. 8	31. 6	34. 4	38. 4	38. 9	39. 6
Aeußere Polygon.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.

Klein-Royal.

Nahmen der Linien	IV.	V	VI	VII	VIII.	IX.	X.	XII.
Grosser Radius.	72°	86°7″	102°.	117°.6	133°. 2′	128°.7′	156°.	181°. 2′
Defens-Linie.	72.	72	72	72.	72.	72.	72.	72.
Perpendicul EF.	13. 6	19. 5	23. 6	26. 8	29. 4	32. 6	32. 6	33. 7
Aeussere Polygon.	102	102	102.	102 .	102	102	102	102.

Die 26. Aufgabe.

251. **Den Grund-Rieß zu einer Festung nach Blondells Manier zu machen.**

Auflösung.

1. Macht anfangs den Umb-Rieß/ wie in der 18. Aufgabe (§. 241).

2. Hie-

Tab. VI. Fig. 14.

2. Hierauf schneidet von der Flanqve AB 6° ab/nemlich AD, für das Orillon.

3. Ziehet aus der überstehenden Bollwercks-Pünte C durch D die Linie CF und verlängert zugleich die Defens-Linie CB in H.

4. Macht DE und BE 3° bis $3\frac{1}{2}$°/ so giebt sich die erste reterirte Flanqve EE.

5. Mit EE ziehet zwieschen den Linien DF und BH die Brustwehren in der Weite von 18′ die Wallgänge der Flanqven in der Weite von 3°/ und

6. Die Brustwehre des Cavalieres oder der Katze HIK in der Länge der obersten Flanqve GF mit ihr parallel (§. 86. Geom).

7. In der Weite der Flanqve AB führet den Graben mit den Facen parallel herumb/ und

8. Mit diesem ferner die Contregarden TVX/ in der Weite von 18′ bis 24′/ nemlich die Brustwehre in der Weite von 8 bis 10′ den Wallgang in der Weite von 10′ bis 14′.

9. Setzet den Zirckel in A und thut ihn auf bis V/ und macht aus A und Z einen Durchschnitt in Q.

10. Schneidet an der Face 36′ ab von A bis d/ so könnet ihr die Facen des Ravelins QP ziehen.

11. Wenn ihr den Graben umb das Ravelin und die Contregarden 6° breit macht/ so geben sich zugleich die niedriegen Batterien ALMN

ALMN und RSW/ deren Brustwehre und Wallgang die gehörige Grösse bekommet.

12. Endlich den Kehlen der Brillen ay und by gebet die Helfte der Kehle des Ravelins P W und macht aus a und b mit der halben Face des Ravelins QP einen Durchschnitt in c/ so könnet ihr die Facen der Brillen ac und cb/ ihren Graben und endlich umb die gantze Festung die Contrescarpe ziehen.

Die 1. Anmerckung.

252. Die Brustwehre in der niedriegen Flanqve ist 9' bis 10' hoch/ in der mittleren 6' bis 7'/ in der obersten 3'½. Die Höhe des gantzen Walles ist 27' bis 36'.

Die 2. Anmerckung.

253. Es gestehet jederman gantz gerne/ daß Blondell seine Manier zu fortificiren sehr wohl ausgedacht/ und den Haupt-Maximen der Fortification ein ziemliches Gnügen gethan. Allein man beklaget dabey/ daß 1. die Festung einen überaus grossen Raum einnimmt/ theils wegen der weitläufftigen Bollwercke/ theils wegen der breiten Graben: daß 2. der Bau sehr kostbahr ist/ absonderlich wegen der gantz gemaureten Contregarden. Denn umb dieser Ursachen willen lässet sich diese Manier nicht wohl ins Werck stellen. Doch kan sie zu anderen Erfindungen Anlaß geben. Sonst kan man auch die so nahe aneinander gelegene Flanqven/ die Cavaliere/ welche den Raum sich zu retranchiren benehmen/ und andere dergleichen Dinge mehr nicht billigen.

Die 3. Anmerckung.

254. Es hat aber **Blondell** seine Manier zu fortificiren zu Paris 1683. in 4. in seiner Mutter-Spra-

che

che heraus gegeben/und ist selbige bald darauf zu Amsterdam A. 1684 und abermals A. 1686. zu Hage in 8 nachgedruckt worden.

Die 6. Erklährung.

Tab. IV. Fig. 12. 255. Vauban gründet sich in seiner ersten Manier zu fortificiren auf nachfolgende Maximen:

1. Die äußere Polygon AB ist beständig 90 zwölffüßige Ruthen.
2. Die Flanqven CH werden zurücke gezogen / und eingebogen/ und bekommen ein Orillon.
3. Vor die Cortine wird eine Tenaille, und dahinter ein Ravelin oder ein halber Mond geleget.
4. Zu beyden Seiten des Ravelins kommen zwey Brillen.
5. Das Perpendicul EF ist im Vier-Ecke $\frac{1}{8}$/im Fünf-Ecke $\frac{1}{7}$/ in den übriegen Viel-Ecken $\frac{1}{6}$ von der äußeren Polygon AB.
6. Die Face BC bekommt $\frac{2}{7}$ von der äußeren Polygon AB.
7. Die Differenz GC zwieschen der Face BC und der Defens-Linie BG ist der Distanz der Schulter-Winckel DC gleich.
8. In die Contrescarpe kommen Waffenplätze mit Traversen.
9. In einem trockenen Graben leget er mitten vor der Cortine qver durch einen Gang/der 6' bis 7' tief, 15' bis 18' breit/ und zu beyden Seiten mit Brustwehren versehen ist/ und *Coffre* genennet wird.

Die

Die 27. Aufgabe.

256. Aus der gegebenen äusseren Polygon AB und dem Centri-Winckel C den grossen Radium zu finden. Tab. IV. Fig. 2.

Auflösung.

Die Auflösung ist eben wie in der 21 Aufgabe (§. 245):

Die 28. Aufgabe.

257. Aus der gegebenen äusseren Polygon AB und dem Perpendicul EF den kleinen Winckel HAF und folgends den Bollwercks-Winckel zu finden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

Die Auflösung ist völlig wie in der 16. Aufgabe (§. 238).

Die 29. Aufgabe.

258. Aus der gegebenen Face AD, der halben äusseren Polygon AE und dem kleinen Winckel EAF die Distanz der Schulter-Winckel DC und folgends die Defens-Linie AH zu finden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

1. Wenn der Winckel EAF gegeben ist, so wiesset ihr auch den Winckel AFE (§. 96. Geom.) und könnet durch Trigonometrische Auflösung des Triangels AFE die Linie AF finden (§. 34. Trigon.)
2. Ziehet von AF die Face AD ab, so bleibet DF übrieg, und
3. Ihr könnet in dem Triangel DFN, der bey N recht-

rechtwinckelicht ist/ die Seite DN finden (§. 34. Trigon.)

4. Dupliret DN/ so kommet die verlangte Distantz der Schulter-Winckel DC heraus (§. 103 Geom.)

5. Zu dieser addirt die Face AD / so ist die Summe die Defens-Linie AN (§. 25).

Exempel.

Im Sechs-Ecke ist der kleine Winckel EAF 18° 26' (§. 257)/ folgends DFE 71° 34'. Die halbe äußere Polygon AE ist 54°/ die Face 30°4':

Log. Sin. AFE 9.9771253
Log. FG. 1.7323938
Log. Sin. Tot. 10.0000000

Log. AF 1.7552685 / welchem in den Tabellen am nächsten kommet 56°9'

AD = 304

DF = 265

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. DF 2.4232459
Log. Sin. DFN 9.9771253

Log. BN 12.4003712 / welchem in den Tabellen am nächsten kommet 25°1'4"

2

DC = 5028
AD = 3040

AH = 8068

Zu-

Zusatz.

259. Wenn ihr AF von der Defens-Linie FHK abziehet / so bleibet FH übrieg. Da nun in dem rechtwincklichten Triangel FKH der kleine Winckel H bekand ist / so könnet ihr durch Hülfe desselben die halbe Cortine KH finden.

Exempel.

AH	= 8068″
AF	= 5690
FH	= 2378
Log. Sin. Tot.	100000000
Log. FH	3.3762118
Log. Sin. HFK	99771253
Log. KH	13.3533371 / welchem in

den Tabellen am nächsten kommet 2256″

2

GH 4512

Die 30. Aufgabe.

260. Aus der gegebenen Defens-Linie AH / der Cortine GH / dem kleinen Winckel AHL und dem halben Bollwercks-Winckel HAL die Capital AL und Kehl-Linie GL zu finden. Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

Diese Aufgabe kommet völlig überein mit der 25 Aufgabe (§. 249.) daher hat sie auch mit ihr einerley Auflösung.

Tab. IV. Fig. 12.

Die 31. Aufgabe.

261. **Aus der gegebenen Face AD, der Defens-Linie AH/ und der Cortine GH nebst dem kleinen Winckel DHG die Flanqve DG zu finden.**

Auflösung.

Die Auflösung geschiehet eben so wie in der 24 Aufgabe.

Die 32. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

262. **Den Grund-Rieß des Haupt-Walles nach Vaubanischer Manier zu machen.**

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem grossen Radio AI einen Circul/ und traget in demselben die äußere Polygon AB herumb.
2. Theilet diese in zwey gleiche Theile in E (§. 112. Geom.) und richtet in E auf AB das Perpendicul EF auf (§. 90. Geom.).
3. Theilet die äußere Polygon AB im Vier-Ecke in 8/ im Fünf-Ecke in 7 und in den übriegen Viel-Ecken in 6 gleiche Theile/ (§. 185. Geom.) und nehmet einen davon für die Länge des Perpendiculs EF (§. 255).
4. Ziehet aus A und B durch F die Defens-Linien AH und BG.
5. Theilet die äußere Polygon AB in 7. Theile ein (§. 185. Geom.) und traget zwey von dergleichen Theilen auf die Defens-Linien AH und BG aus A in D und aus B in C für die Facen (§. 255).

6. Se-

6. Setzet den Zirckel in C und thut ihn auf bis D/ so könnet ihr mit dieser Eröfnung den Defens-Linien aus C und D ihre gehörige Länge bis G und H determiniren/ und die Flanqven DG und CH ziehen.

7. Theilet die Flanqve DG in 3 gleiche Theile (§. 185. Geom.) und nehmet den dritten Theil DI für das Orillon, welches ihr durch einen Bogen ausziehen müsset/ der die Defens-Linie AH berühret (§. 118).

8. Verlängert die Defens-Linie BG bis in L/ so daß GL = 30′/ und ziehet durch I aus der überstehenden Bollwercks-Pünte B gleichfals eine BK/ in welcher IK = GL werden muß.

9. Machet aus K und L mit KL einen Durchschnitt in M und beschreibet aus M mit ebē der Eröfnung des Zirckels den Bogen KL. So ist der Umb-Rieß gantz fertig / den ihr

10. Auf gehörige Weise ausziehen könnet/ wenn ihr nur mercket/ daß die gantze Anlage des Walles bis 72′/ die Brustwehre 18′/ die Breite des Grabens von der Pünte B 96′ bis 108′/ vor dem Schulter-Winckel C bis 120′ hält.

Anmerckung.

263. Wenn man nicht mit dem Ozanam (Traité de Fortification part. 3. p. 146. & seqq.) auf bisher erklährete Weise den Grund-Rieß machen wil; so kan

man die Grösse der darzu nöthigen Linien ohne Geometrische Eintheilung der äußeren Polygon AB aus folgender Tabelle nehmen:

	VI.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Grosser Radius	76° 82′	91° 8′	108°	124° 4′	141°	163° 2	174°
Perpendicul EF	13. 6	15. 4	18.	18.	18.	18.	18.
Face.	30. 4	30. 4	30. 4	30. 4	30. 4	30. 4	30. 4

Tab. VII. Fig. 15.

Die 33. Aufgabe.

264. Die Tenaille vor der Cortine zu zeichnen.

Auflösung.

1. Schneidet aus C bis N und aus D bis O von den Defens-Linien 18′ ab/ und ziehet NP mit der Flanqve CH parallel u. s. w.
2. Theilet FN in zwey gleiche Theile in Q (§. 113. Geom.) so ist QN die Face.
3. Lasset von Q auf die Defens-Linie AH ein Perpendicul QR fallen (§. 89. Geom.) Dieses ist die Flanqve.
4. Wenn ihr auf der anderen Seite eben so verfahret/ so giebet sich die Cortine TS und ihr könnet/ nachdem solchergestalt der Umb-Rieß fertig/
5. auf gewöhnliche Weise die Tenaille ausziehen/ wenn ihr von dem gantzen Wall

bey

bey der Cortine TS 30′ / bey den Flanqven TN und SO 42′ rechnet / wovon die Brustwehre 18′ bekommet.

Anders.

Ihr könnet auch nur die einfache Tenaille OFN annehmen und sie gehöriger massen ausziehen.

Die 24. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

265. Das Ravelin und den halben Mond für der Cortine zu zeichnen.

Auflösung.

1. Setzet den Zirckel in H und thut ihn auf bis D und beschreibet den Bogen DV.
2. Setzet ihn darauf an das Ende der anderen Defens-Linie / G und beschreibet von dem anderen Schulter-Winckel C den Bogen CV.
3. An den Punct des Durchschnittes V und den Schulter-Winckel D leget das Lineal / so könnet ihr die Face VW und auf gleiche Weise die Face VX ziehen.

Solchergestalt ist des Ravelins Umb-Rieß fertig. Verlanget ihr aber einen halben Mond / so

4. Traget ferner aus W in Z 60′ und
5. Lasset von Z auf WY das Perpendicul ZY fallen (§. 89 Geom.)
6. Endlich führet in der Breite von 72′ den Graben herumb.

Tab. VII. Fig. 15.

Die 35. Aufgabe.

266. **Die Brillen zu beyden Seiten des Ravelins oder halben Monds zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Verlängert die Face des halben Monds WV über den Graben/ so daß ab 15° bis 18° wird.
2. Hingegen an dem grossen Graben schneidet von d vis c 6 bis 7′ ab/ so
3. könnet ihr die Linien ab und bc ziehen/ welche den Umb-Rieß der Brille geben/ und
4. Endlich dieselben nach gewöhnlicher Art völlig ausziehen.

Tab. VII. Fig. 15.

Die 36. Aufgabe.

267. **Die kleine Brille zu zeichnen/ welche zu Bedeckung des halben Monds zwieschen die grossen geleget wird.**

Auflösung.

1. Schneidet für die Kehlen ef und hi 9° ab.
2. Macht mit der Weite von 12° einen Durchschnitt in g aus f und i, so könnet ihr die Facen fg und gi ziehen: Und

ist geschehen/ was man verlangete.

Die 37. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

268. **Die Waffen-Plätze (Places d'armes) in der Contrescarpe zu zeichnen.**

Auf-

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem äussersten Graben den bedeckten Weg in der Breite von 30′ parallel herumbgezogen/so schneidet für die Kehlen der Waffenplätze kl und km in den Schenckeln der einwarts gebogenen Winckel 30′ ab/ und

2. Macht aus m und l mit der Weite von 36′ einen Durchschnitt in n/ so könnet ihr die Facen mn und ln ziehen.

Und solchergestalt ist geschehen/was man verlangete.

Die 38. Aufgabe. Tab. VII. Fig. 15.

269. Die Traversen in der Contrescarpe zu zeichnen.

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem bedeckten Wege und den Facen der Waffen-Plätze in der Weite von 120′ das Glacis parallel herumb gezogen (§. 86 Geom.); so ziehet eine Brustwehre nebst ihrem Banqvet mit den Facen des Waffen-Platzes parallel und zwar an denselben herunter/ in der Weite von $1\frac{1}{2}$ bis 2′/ durch den gantzen bedeckten Weg bis an das Glacis.

2. Damit ihr aber den Gang andeutet/der an dem Glacis gelassen wird/ in den Waffen-Platz zu kommen; so schneidet in das Glacis 3′ bis 4′ ein.

3. Die Traversen op/ welche an der Rundung des Grabens für den Brillen in den

bedeckten Wege qver über geleget werden/ damit man denselben nicht enfiliren oder frey bestreichen kan; ziehet mit den vorigen parallel.

So ist geschehen was man verlangete.

Die 1. Anmerckung.

270. Vauban hat seine Manier zu fortificiren nicht selbst heraus gegeben. Sie ist aber von verschiedenen welchen er sie erkläret/ wiewol nicht auf einerley Art zum Druck befördert worden. Man hält für die beste Beschreibung derselben/ welche der Abt du Fay unter dem Titul: Veritable maniere de bien fortifier de M. Vauban bekand gemacht. Es ist das Werck gedruckt worden zu Amsterdam A. 1692. in 12. Der Herr Professor Sturm hat in dem verwichenen 1709. Jahre dieselbe gleichfals zu Hage unter dem Titul: Le Veritable Vauban publiciret.

Die 2. Anmerckung.

271 Es ist aber die Vaubanische Manier zu fortificiren sehr wohl aufgenommen worden/ so bald sie zum Vorscheine kommen/ theils wegen verschiedener guter Maximen die darinnen in acht genommen worden/ theils weil sie in Ansehung ihrer Stärcke nicht viel Kosten erfordert. Allein dieses wil nicht allen gefallen/ daß die Facen so gar frey dem Feinde in den Augen liegen/ auch die grossen Brillen nicht sonderliche Defension haben.

Die 7. Erklährung.

Tab. X. Fig. 27 272. In seiner verstärckten Manier siehet VAUBAN auf folgende Stücke:

1. Die grossen Bollwercke sondert er durch einen engen Graben von der Cortine ab.

2. Zwieschen dieselbe leget er wie in der vorigen Manier eine Faussebraye-Tenaille, die durch einen gantz engen Graben in zwey Theile unterschieden wird.
3. Hinter den detachirten Bollwercken liegen andere sehr kleine / deren Flanqven mit einer sehr grossen Cortine zusammen hangen.
4. Von Aussen-Wercken leget er nur ein doppeltes Ravelin oder einen doppelten halben Mond vor die Cortine und
5. Die Contrescarpe versiehet er mit Waffen-Plätzen und Traversen.

Anmerckung.

273. Die äusseren Bollwercken behalten ihr Maaß / wie in der ersten Manier zu fortificiren / daß dannenhero nicht nöthig ist von Ausrechnung ihrer Winckel und Linien etwas zu gedencken. Wir wollen demnach bald zu dem Grund-Riesse schreiten.

Die 39. Aufgabe.

274. **Den Grund-Rieß nach Vaubans verstärckter Manier zu fortificiren zu machen.** Tab. VIII. Fig. 16.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem grossen Radio einen Circul und traget die äussere Polygon AB darinnen herumb.
2. Theilet sie in zwey gleiche Theile in F (§. 113 Geom.) und lasset das Perpendicul FC herunter fallen (§. 90 Geom.) von

eben der Grösse wie in der 32. Aufgabe (§. 262.)

3. Ziehet die Defens-Linie AP und BG, schneidet wie in der gedachten Aufgabe die Facen AD und BE ab/ und determiniret aus D und E mit der Weite ED die Puncte P und G / so könnet ihr die Flanqven DG und EP ziehen/ auch mit der Weite von 12' so wol die Tenaille von den Bollwercken durch den Graben ILPE / und DGLH/ als mitten bey C ihre beyden Theile von einander selbst absondern.

4. Damit ihr aber die Bollwercke detachiret/ so ziehet durch die Ende der Flanqven P und G mit den Facen EB und AD die Parallel-Linien GM und PK (§. 86. Geom.)

5. Ziehet ferner mit GP in der Weite von 30' die innere Polygon NO parallel/ und in eben der Weite die Defens-Linie TQ mit PK Parallel.

6. Schneidet für die Kehle OS 42' ab/ und

7. Richtet die Flanqve RS entweder auf der Cortine perpendicular auf (§. 90. Geom.) oder ziehet sie mit der Flanqve EP parallel (§. 86. Geom.) so giebt sich zugleich die Face RQ.

8. Setzet hierauf den Zirckel in die Bollwercks-Pünte B und beschreibet in der Weite von 9½ Ruthe den Bogen V/ so kön-

könnet ihr den Graben auf gewöhnliche Weise ziehen.

Die 40. Aufgabe.

275. **Das doppelte Ravelin zuzeichnen.**

Auflösung

1. Verlängert das Perpendicul CF und traget aus der Spietze des ein warts gebogenen Winckels a für die Capital des grossen Ravelins aus a in b 33° biß $33\frac{1}{2}$ und für die Capital des kleinen aus a in b 12°. Tab. VIII. Fig. 16.
2. Traget aus dem Schulter-Winckel E in Z 5° biß 6°; so könnet ihr die Face des Ravelins ad ziehen.
3. Mit dieser ziehet durch b die Face des inneren Ravelins b e parallel und
4. Sondert es mit einem Graben von $3\frac{1}{2}$ von dem äusseren ab und umb das grosse ziehet einen Graben von doppelter Breite.

So ist geschehen was man verlangete.

Die 41. Aufgabe.

276. **Die Waffen-Plätze und Traversen in der Contrescarpe zuzeichnen.**

Auflösung.

Es geschiehet eben so/ wie in der 37 und 38 Aufgabe (§. 268. 269.)

Die

Die 1. Anmerckung.

277. Diese andere Manier zu befestigen des *Vaubans* haben der Autor des *Ingenieur François* (der zu Paris 1707 in 8. heraus kommen) lib. 3. c. 5. p. 145 der *Chevalier de Saint Julien* in seiner Architecture Militaire c. 9. p. 44 & 45 und der Herr Professor **Sturm** in seinem Veritable Vauban part. 3. lib. 2. c. 11. §. 2 p. 139/ wiewol nicht alle völlig auf einerley Weise beschrieben.

Die 2. Anmerckung.

278. Die Haupt-Wercke sind in dieser andern Manier wie in der ersten / nur daß die Flanqven weniger verdeckt sind und an stat der Brillen verdoppelt worden: welches allso dem Fehler der wenigen Bedeckung der Flanqven zu statten kommt. Die Verstärckung sol hauptsächlich in der reterirten Festung bestehen. Unerachtet aber die Facen der kleinen Bollwercke noch aus einer ziemlichen Second-Flanc ihre Defension haben über die gewöhnliche aus den Flanqven; so zweifeln doch einige/ ob dieselben sich lange halten können/ nachdem die grossen detachirten Bollwercke von dem Feinde erobert worden. Allein es wird niemand leicht in Abrede seyn / daß die reterirten Bollwercke besser sind als die Retranchements, die man sonst an den Kehlen aufzuwerfen pfleget.

Die 3. Anmerckung.

279. Es sind zwar noch gar viel verschiedene andere Manieren zu fortificiren / und unter denselben auch solche / in denen allerhand gute Maximen anzutreffen; allein ich lasse mich begnügen die jenigen erklähret zu haben / von denen das meiste Reden in der Welt ist und die zugleich zu Erläuterung der im ersten Theile erklähreten Grund-Regeln dienen können.

Ende des andern Theiles der Fortification.

Der 3 Theil Der Fortification

Von der Irregulären Fortification/ den Citadellen und Feldschantzen.

Die 1. Erklährung.

280. Reguläre Festungen werden genennet in welchen alle gleichnahmige Linien und Winckel von einerley Grösse sind.

Anmerckung.

281. Es werden die Regulären Festungen erbauet/ wenn der Platz eine Reguläre Figur hat. Und ist eben die Reguläre Fortification welche in dem vorhergehenden andern Theile beschrieben worden.

Die 2. Anmerckung.

282. Eine Irreguläre Festung heisset diejenige/ in welcher die gleichnahmigen Linien und Winckel nicht einerley Grösse haben.

Der 1. Zusatz.

283. Weil die Festung an allen Orten gleich starck fortificiret werden soll (§. 43)/ uñ es leichter ist; wenn die Natur nicht einem Orte für dem anderen ein Vortheil gegönnet/ einen Regulären als Irregulären Platz überall gleich starck zu fortificiren/ (§. 280. 282);

so

so werden in solchem Falle die Regulären Festungen den Irregulären vorgezogen.

Der 2. Zusatz.

284. Daher wenn man einen Irregulären Platz zu fortificiren bekommet/ sol man denselben so viel möglich Regulär machen/ in dem man hin und wieder an einigen Orten etwas hinweg nimmt/ an andern aber hinzu thut.

Der 3. Zusatz.

285. Wenn ihr die Irregularität erkennen wollet; so gebet acht auf die Seiten und Winckel des Platzes u. vergleichet jene mit den äusseren oder iñeren Polygonẽ/ diese aber mit den Winckeln der Regulärẽ Figuren. Als denn werdet ihr befinden/ ob die Seiten eine geschieckte Länge haben/ oder ob sie zu klein/ oder allzu lang sind: ingleichen ob die Winckel eine geschieckte Grösse haben/ oder ob sie zu klein/ oder auch einwarts gebogen sind.

Anmerckung.

286. Unerachtet es das Ansehen hat/ als wenn man in der Irregulären Fortification immer nach der Holländischen Manier von innen heraus fortificiren müste/ weil die innere Polygonen gegeben werden in der in Grund gelegten Figur des Platzes: so kan man doch beständig von aussen hinein fortificiren/ wenn man Lust hat/ massen man nur nöthig hat aus einem Puncte innerhalb der Figur A durch alle Winckel-Linien und zwieschen diesen in solcher Weite als die Bollwercke erfordern mit den Seiten der

Tab. IV. Fig. 17.

der Figur Parallel-Linien zu ziehen. Denn solcher gestalt bekommt man die äussere Polygonen.

Die 1. Aufgabe.

287. **Einen Irregulären Platz/ so viel möglich Regulär zumachen.**

Auflösung.

Wenn die Figur länger als breit ist/ so

1. Beschreibet ein Rectangulum ABCD dergestalt/ daß nicht allzu viel von der Irregulären Figur über dasselbe vorgehet. Tab. IX. Fig. 18.
2. Machet aus A und D mit dem Zirckel einen Durchschnitt in E/ daraus ihr den Bogen AFED ziehen könnet/ der nicht zu sehr von dem gegebenen Platze ausschweifet. Ihr müsset aber die rechte Eröfnung des Zirckels durch versuchen finden.
3. Auf eine gleiche Weise beschreibet die Bogen über AB, BC und CD, so bekommet ihr ein Irreguläres Oval.
4. Nehmet die Länge einer inneren Polygon und versuchet/ wie viel mal sie sich in dem Oval herumb tragen lässet/ und verlängert/ oder verkürtzet sie ein wenig/ biß sie sich dergestalt herumbtragen lässet/ daß zuletzt nichts übrieg bleibet/ noch fehlet.

So ist der Irreguläre Platz so regulär gemacht als möglich ist.

Wenn die Figur fast einerley Länge und Breite hat/ so

1. Be:

1. Beschreibet an stat des Rectanguli ein Qvadrat und
2. Aus dessen Centro einen Circul und
3. Verfahret im übriegen wie vorhin.

So ist abermals der Irreguläre Platz so regulär gemacht als möglich ist.

Die 2. Aufgabe.

288. **Einen nach der vorhergehenden Aufgabe veränderten Platz zu fortificiren.**

Auflösung.

1. Theilet jede Polygon/ die ihr an der Peripherie des Ovals oder Circuls gezogen habet/ in fünf gleiche Theile (§. 185. Geom.) und gebet jeder Kehl-Linie $\frac{1}{5}$.
2. Richtet die Flanqven dergestalt auf/ daß sie mit der Cortine einen Winckel von 100 Graden machen (§. 66 Ceom.)
3. Messet jeden Winckel des in das Oval oder dem Circul beschriebenen Viel-Eckes (§. 61) und
4. Gebet der Flanqve 100′ biß 108′/ wenn der Winckel bey nahe 80° ist. Ist der Winckel 108°/ so gebet 120′; ist er 120°/ 144′; ist er 130°/ 150′; ist er 135°/ 156′; ist er 140°/ 162′; ist er 144°/ 168′; ist er 147°/ 174′; ist er endlich 150°/ so gebet 180′
5. Wenn ihr auf gehörige Weise aus dem Ende der Cortine durch das oberste Ende der

der Flanqve die Defens-Linien ziehet / so geben sich die Facen.

6. Nach diesem könnet ihr die Flanqven zurücke ziehen/Orillons machen/Aussenwercke anlegen u. s. w. nach der Manier zu fortificiren/ welche euch beliebet.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

289. Diese allgemeine Methode/ welche der *Chevalier de Saint Julien* in seiner Architecture Militaire cap. 13. p. 64. 65. angewiesen/ verwandelt die Irregulären Festungen bey nahe in Reguläre und ist dannenhero billich werth zu halten. Es kan aber nicht schaden/ wenn wir auch etwas von andern sonst gebräuchlichen Methoden beybringen.

Die 3. Aufgabe.

290. **Einen Irregulären Platz zu fortificiren/ da die Seiten eine geschieckte Länge und die Winckel eine geschieckte Grösse haben.**

Auflösung.

1. Erwehlet euch vor allen Dingen eine Manier/ nach welcher ihr fortificiren wollet/ und mercket euch neben der Länge der äusseren oder inneren Polygon (nach dem entweder von innen heraus oder von aussen hinein fortificiret werden sol) die Länge aller übriegen Linien/ die ihr zu dem Riesse nöthig habet.
2. Suchet durch die Regel detri (§. 107 Arithm.) zu der Regulären Polygon/ Irregulä-

gulären Polygon und und einer jeden von den gemeldeten Linien die vierdte Proportional-Zahl: so kommen die Längen der gleichnahmigen Linien für eure Irreguläre Festung heraus.

Z. E. Es sol eine Polygon von aussen hinein nach Vaubans erster Methode fortificiret werden/ welche 120° lang ist und mit der anderen einen Winckel von 127° macht/ der dem Winckel des Sechs-Eckes am näheſten komt Da nun nach dem Vauban die äussere Polygon 108°/ die Perpendicular/ so aus ihren Mitteln aufgerichtet wird/ 18° und die Face 304′ hält; so sprecht:

```
108 — 18 — 120
            18            8
       ———————          2160
           960          1088( 20 20/27
          12              10
       ———————
          2116             1
108 — 304 — 120           188
           120            4944
       ———————           36480( 337′ 21/27
          6080           10888
          304              100
       ———————
         36480               1
```

Also ist die Perpendicular 21°/ die Face 338′.

An-

Anders.

Wenn euch das Rechnen beschweerlich ist/ so könnet ihr auch gegenwärtige Aufgabe Geometrisch auflösen. Nemlich.

1. Auf eure Irreguläre Polygon AB richtet mit der Regulären Polygon AC einen gleichschencklichten Triangel ACB auf. Tab. IV. Fig. 19.
2. Traget aus C auf CA die nöthigen Linien/ die ihr zum Aufriesse der Regulären Festung brauchet.
3. Endlich ziehet durch die Puncte D/E die Linie DF/ EG u. s. w. mit AB parallel.

Diese sind die zu dem Grund-Riesse der Irregulären Festung nöthigen Linien.

Beweiß.

Man sol erweisen/ daß/ wie die zum Riesse nöthigen Linien sich in der Regulären Fortification zu ihrer Polygon/ allso auch die gefundenen gleichnahmigen Linien für den Rieß zu der Irregulären Festung zu ihrer Polygon verhalten. Nun ist DF mit AB parallel gezogen worden. Derowegen verhält sich wie CA zu AB so CD zu DF (§. 177. 182. Geom.) folgends auch CA : CD = AB : DF (§. 104 Arithm.) Gleichergestalt ist CA : AB = CE : EG, folgends CA : CE = AB : EG. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

291. Die Linien werden vor geschickt gehalten/

wenn sie zwieschen 96° und 120° fallen nach Geometrischem oder zehenfüßigem Maaße.

Der 1. Zusatz.

292. Wenn die Irreguläre Polygon eine Linie/ die zwieschen 9°6 und 120° fället/ mehr als einmal in sich begreifet / so wird sie in etliche Polygone eingetheilet/ und bekommen einige Bollwercke eine gerade Kehle.

Der 2. Zusatz.

293. Solcher gestalt muß eine Linie/ die in zwey äussere Polygonen eingetheilet werden sol / nicht unter 192 Geometrischen Ruthen seyn.

Die 2. Anmerckung.

294. Wenn die zum Riesse benöthigten Linien nicht in allen Viel-Ecken einerley sind ; so müsset ihr den Winckel der Irregulären Figur mit den Regulären Polygon-Winckeln vergleichen/ und welchem Viel-Ecke er am näheſten kommet/ nach selbigem müsset ihr euere Linien proportioniren. Z. E. Der Winckel 127° kommet dem Winckel des Regulären Sechs-Eckes am näheſten bey. In diesem Falle müsset ihr die zum Riesse nöthigen Linien zu der Seite euer Irregulären Figur so proportioniren/ wie dieselben im Sechs-Ecke zu der Regulären Polygon proportioniret sind.

Die 4. Aufgabe.

295. Eine Linie zu fortificiren/ die unter 192° / aber über 120° hat ; oder die für ein Bollwerck zu groß/ für zwey zu klein ist.

Auf-

Auflösung.

Leget nach Beschaffenheit der Umbstände ein gutes Aussen-Werck vor die Cortinen welches nicht allein gewaltig defendiret werden kan/ sondern auch selbst die beyden Bollwercke/ zwieschen denen es lieget/ zu defendiren vermag/und über dieses Raum gnung hat sich/ wenn es nöthig ist/vortheilhaftig zu retranchiren.

Wenn der Winckel des Viel-Eckes es zulässet/ daß man die Defens-Linien ohne den Bollwercks-Winckel zu schwächen/ gegen das Mittel der Cortine ziehen kan; so könnet ihr qver über den Graben einen guten Caponier legen/ der 60′ breit und von dem Grunde des Grabens an 7′ hoch ist und oben eine offene Gallerie für die Musqvetirer hat.

Ihr könnet auch noch andere Erfindungen anbringen/ wenn ihr die Umbstände des vorgegebenen Falles nebst den Grund-Regeln der Fortification vor Augen habt / den Z. E. Wenn an einer allzulangen Seite eine gar zukurtze lieget; so gehet es öfters an/ daß ihr das gantze Bollwerck auf die lange Seite setzet und das kurtze zur Cortine annehmet/ gesetzt daß ihr von innen heraus fortificiret: wiewol auch dieses mit einer kleinen Veränderung angehen kan/ wenn ihr von aussen hinein fortificiret.

Anmerckung.

296. Was von dem Caponiere gesaget worden/ recommendiret der *Chevalier a Saint Julien* in seiner Architecture Militaire cap. 11. p. 53 & seqq. als ein Mittel grosse Städte mit Ersparung vieler Kosten/ die theils auf den Bau/ theils auf die Besatzung/ theils auf die Munition gewendet werden müssen/ zu befestigen. Denn weil er die Defension aus dem Caponiere nimmet/ so ziehet er die Defens-Linie nach der Länge eines Musqveten-Schusses mitten aus der Cortine und kan allso der äusseren Polygon bis 144 Geometrische Ruthen geben.
Tab. IX. Fig. 20. Sein Vorhaben könnet ihr aus der beygefügten Figur erlernen/ in welcher AB = 144°/ AC = 72°/ CF = $\frac{1}{10}$ AB/ FI = FO = 42°/ AL = BK = $\frac{1}{5}$ AB = 2 CF. Die Flanqve LO theilet er in 5 Theile/ von welchen er 2 dem Orillon giebet/ die übrigen 3 ziehet er umb 3° zurücke und formiret nach Vaubanischer Manier eine eingebogene Flanqve. Er leget vor den Caponier ein doppeltes Ravelin. Des ersten Capital ist 27°/ und seine Facen werden gegen die Cortine in der Weite 9° von den Flanqven gezogen. Umb das erste Ravelin kommet ein Graben von 7°. Von dem an wird die Capital des andern Ravelins 19° gerechnet/ und seine Facen werden mit den Facen des ersten parallel gezogen.

Die 5. Aufgabe.

297. **Eine Linie zu fortificiren/ die allzu kurtz ist.**

Auflösung.

Einen Fall haben wir schon in der 4 Aufgabe mit aufgelöset: Wenn sie nemlich neben

ben sich lange Seiten hat / daß man sie zur Cortine annehmen kan.

Da nun aber nach regulärer Art eine allzukurtze Linie zu fortificiren unmöglich ist / weil die Bollwercke allzu kleine Flanqven und öfters auch gar zu spietzige Winckel bekommen würden; so kan man sie nach Gelegenheit wie eine Tenaille einschneiden und im übriegen zu den Aussen-Wercken seine Zuflucht nehmen.

Die 6. Aufgabe.

298. **Einen allzu spietzigen Winckel zu fortificiren.**

Auflösung.

Wenn er nicht unter 60° ist und die andern Umbstände leiden es / so könnet ihr ihn zum Bollwercks-Winckel annehmen und dannenhero die Facen an den beyden Seiten der Figur / die ihn einschliessen abschneiden und von deren Ende die Flanqve BD und CE herunter ziehen. Tab. IX. Fig. 21.

Oder er mag so spietzig seyn als er wil / so könnet ihr ein Horn-Werck auf denselben setzen. Ja es werden sich auch noch andere Wege zeigen / wenn man auf die übriegen Umbstände / so sich in besonderen Fällen zeigen / acht giebet.

Die 7. Aufgabe.

Tab. IX. Fig. 22. 299. **Einen einwarts gebogenen Winckel zu fortificiren.**

Auflösung.

Einen einwarts gebogenen Winckel ABC pfleget man öfters zu lassen / wie er ist / und nur mitten ein Ravelin X hinzulegen. Ist aber die Distantz AC so groß / daß sie füglich für eine Polygon paßiren kan / so nimmet man sie davor an und fortificiret wie in der 3 Aufgabe (§. 290) / nur daß man die Flanqven über die Linie AC biß an die Linien AB und BC herunter ziehet.

Die 1. Anmerckung.

300. Was wir nach dem Exempel anderer von der Irregulären Fortification beygebracht / sind nur Gedancken / die man haben kan / wenn man die Fälle eintzeln betrachtet. Derowegen wäre zu wünschen / daß ein in der Fortification verständiger Mann sich über diese Arbeit machte und alle Fälle so vorkommen können / gnau distingvirte und auf geschickte Wege dächte / daß man in jedem zu dem vorgesetzten Ziele am besten kommen könte.

Die 2. Anmerckung.

301. Hier sind die Grund-Regeln der Fortification / welche in dem ersten Theile erklähret worden / niemals aus den Augen zusetzen. Denn alles was man in der Irregulären Fortification vornimmet / muß sich nicht weniger als die Reguläre Fortification nach denselben rechtfertigen lassen.

Die 3. Anmerckung.

302. Jederman aber siehet leicht / daß man aller dieser Mühe überhoben ist / wenn man **nach der ersten Aufgabe** einen Irregulären Platz / so viel möglich Regulär zu machen sich bemühet.

Die 3. Erklährung.

303. Die Castelle oder Citadellen sind kleine Festungen / die man an die grossen Städte leget / umb dadurch die Einwohner im Gehorsam zu erhalten / als auch die Festungen zu verstärcken.

Der 1. Zusatz.

304. Dannenhero sol ein Theil von der Citadelle in die Stadt gehen / und muß man die Haupt-Straßen der Stadt von derselben bestreichen können: hingegen muß sie so weit von den Häusern abgelegen seyn / daß man aus denselben denen auf dem Castelle keinen Schaden zufügen kan.

Der 2. Zusatz.

305. Eben so muß man von dem Wercke der Citadelle den Wallgang der Festung frey bestreichen können; hingegen die auf der Festung müssen die Citadelle niergends offen finden.

Der 3. Zusatz.

306. Zu dem Ende pfleget man die Citadellen / wenn es die übriegen Umbstände leiden wollen / an den höchsten Ort zu legen / und duldet auch umb dieselbe keine Höhe / mit der

man aus der Citadelle nicht eine Communication haben kan.

Der 4. Zusatz.

307. Man leget auch die Citadelle oben an den Fluß/ damit die Besatzung in derselben wol der Stadt/ die Stadt aber nicht ihr die Zufuhre auf dem Wasser abschneiden kan.

Der 5. Zusatz.

308. Und weil der Feind/ ob er gleich die Festung erobert / doch noch nicht Herr von derselben ist/ er habe denn zugleich die Citadelle inne; folgends er so wol gegen dieselbe als die Festung eine völlige Attaqve führen muß; so sol man die Citadelle in allem wie eine Reguläre Festung fortificiren.

Der 6. Zusatz.

309. Dannenhero ist nicht nöthig erst besonders von ihren Riessen zu handeln. Nur mercket/ daß man wenigstens ein Vier-Ecke/ höchstens ein Sechs-Ecke / am liebsten aber ein Fünf-Ecke dazu nimmet/ und in allen Fällen zwey Bollwercke in die Stadt hinein rücket.

Der 7. Zusatz.

310. Solchergestalt darf die Stadt an selbigem Orte nicht befestiget seyn / wo das Castell aufgeworfen wird.

Die 1. Anmerckung.

311. Anfangs machte man alle Linien kleiner als an einer Festung, Daß es aber nicht wohl gethan war/

war/ läst sich aus dem 5. Zusatze (§. 308) abnehmen.

Die 2. Anmerckung.

312. Wenn ihr aber eine Citadelle an eine Festung legen wollet/ so zeichnet vorher dieselbe auf dem Papiere besonders. Schneidet dem Rieß der Cidadelle aus/ und verschiebet ihn auf den Rieße der Festung so lange/ bis sie recht wohl lieget. Notiret mit Puncten/ wo sie die Festung durchschneidet. So sehet ihr was von der Festung niedergerießen werden muß/ und ihr könnet den Rieß in eines bringen.

Die 4. Erklährung.

313. **Feld-Schantzen heissen alle Wercke die auf dem Felde entweder zu Versicherung eines Passes/ oder zu einer sicheren Retirade/ oder zu Defendirung der Linien/ welche man umb das Lager gezogen/ oder aus anderen Absichten in der Eile aufgeworfen werden.**

Zusatz.

314. Weil sie keine Belagerung gleich den Festungen ausstehen dörfen/ so können ihre Brustwehren auch viel schwächer/ und ihre Graben viel kleiner als an der Festung seyn. (§. 5).

Anmerckung.

315. Den Graben macht man 24' bis 30' breit/ 8' bis 10' tief. Die Anlage des Walles ist 17' bis 18'/ in grossen bis 30'/ die Höhe des Wallganges 3' bis 4'/ die Brustwehre 9' bis 10'/ in grossen 14' bis 15 dicke und mit ihrem Banqvet 6 bis 7/ hoch.

Die

Die 5. Erklährung.

316. Wenn das Werck die völlige Figur eines rechtwincklichten Vier-Eckes hat/ nennet man es eine Redoute.

Die 6. Erklährung.

317. Eine Schantze/ die aus lauter Scheeren zusammen gesetzet ist/ wird eine Stern-Schantze genennet.

Die 8. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 23. 318. Eine dreyeckichte Feld-Schantze zu zeichnen.

Auflösung.

1. Beschreibet einen gleichseitigen Triangel/ ABC/ dessen Seite 144' bis 150'.
2. Verlängert iede Seite umb den dritten Theil in D, E und F/ so habet ihr die Capitalen BD, EA, FC.
3. Nehmet gleichfals $\frac{1}{3}$ von der Seite für die Kehlen BK, AL und MC.
4. Richtet in K, L und M Perpendicularen auf (§ 90. *Geom*).
5. Ziehet aus den Spietzen der Capitalen D, E und F gegen das Ende der überstehenden Kehlen C, B und A Defens-Linien/ so geben sich die Facen DG, EH und FI und werden zugleich die Flanqven KG, HL und IM abgeschnitten.
6. Endlich ziehet diesen Umb-Rieß durch parallel-Linien nach der Anmerckung der vierdten Erklährung (§. 315.).

Anmerckung.

319. Weil alle Feldschantzen auf einerley Art ausgezogen werden/ so ist es nicht nöthig / daß eine Sache so vielmal wiederholet werde.

Die 9. Aufgabe.

320. **Eine Redoute zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Zeichnet ein Qvadrat/ dessen Seite etwan 120′ hält (§. 131. Geom.).
2. Ziehet um dasselbe einen Graben 24′ bis 30′ breit/ und
3. dann ferner von aussen die Berme etwan 4′ breit: von innen aber auf gehörige Weise die Brustwehre mit ihrem Banqvet und dem Wallgange.

Die 10. Aufgabe.

321. **Eine viereckichte Feld-Schantze mit halben Bollwercken zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Auf einer Linie von 144′ bis 150′ beschreibet ein Qvadrat ABCD (§. 131. Geom.). Tab. X. Fig. 24.
2. Im übriegen verfahret gantz wie in der 8 Aufgabe (§. 318).

Die 11. Aufgabe.

322. **Eine viereckichte Feld-Schantze mit gantzen Bollwercken zu zeichnen.** Tab. IV. Fig. 18.

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie AB von ohngefehr 180′ ein Qvadrat (§. 131. Geom.)
2. Theilet iede Seite in 2 gleiche Theile in E (§. 112. Geom.)

3. Rich-

3. Richtet in E eine Perpendicular EF auf (§. 90. Geom.) = $\frac{1}{7}$ AB und ziehet die Defens-Linien AH und BG.
4. Von denselben schneidet die Facen AB und BC ab = $\frac{1}{3}$ AB.
5. Endlich lasset die Flanqven DG und CH auf die Defens-Linien perpendicular herunter fallen (§. 89. Geom.) so könnet ihr auch die Cortine HG ziehen.

Die 12. Aufgabe.

323. **Eine Fünfeckichte und Sechseckichte Feld-Schantze mit gantzen Bollwercken zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie von 180 Schuhen ein Reguläres Fünf-Ecke oder ein Sechs-Ecke (§. 124. 130. Geom.)
2. Im übriegen verfahret wie in der vorhergehenden Aufgabe/ nur daß ihr der Perpendicular EF $\frac{1}{6}$ von AB gebet.

Die 13. Aufgabe.

324. **Eine Sternschantze zu zeichnen.**

Auflösung.

Tab. X. Fig. 25. 1. Beschreibet ein Vier- Fünf- oder Sechs-Ecke wie in den vorhergehenden Aufgaben.
2. Fället das Perpendicul CD wie in der vorhergehenden Aufgabe (§. 323); so
3. könnet ihr die Tenaille ADB ziehen.

Die

Die 14. Aufgabe.

325. Eine halbe Redoute zu zeichnen.

Auflösung.

Tab. X. Fig. 25.

1. Theilet eine gerade Linie AB von 240′ in 4 gleiche Theile (§. 185 Geom.)
2. Uber den mitleren beyden Theilen CD richtet mit einer Seite von 90′ einen gleichschencklichten Triangel auf (§. 72. Geom.) So ist der Umbrieß der halben Redoute fertig.

Ende des dritten Theiles, der Fortification.

Der vierdte Theil der Fortification von dem würcklichen Baue der Festung.

Die 1. Aufgabe.

326. **Den Superficial-Inhalt des Profiles zu finden.**

Auflösung.

Tab. IV. Fig. 11. 1. Addiret die untere Anlage BN zu der oberen CM, die halbe Summe multipliciret durch die Höhe des Wallganges AC, so kommet der Superficial-Inhalt des Walles heraus.

2. Multipliciret die Breite des Banqvets Er durch seine Höhe EF: das Product ist der Superficial-Inhalt des Banqvet (§. 145. Geom.)

3. Die Anlage der inneren Böschung der Brustwehre Gr multipliciret durch ihre halbe Höhe HG, das Product ist der Triangel HrG (§. 150. Geom.)

4. Eben so suchet den Triangel KIf aus der gegebenen äußeren Droßirung Kf und äuseren Höhe IK.

5. Multipliciret die halbe Summe der beyden Höhen der Brustwehre HG und IK durch die Anlage der Brustwehre ohne die Bö-

Böschung GK; so bekommet ihr das Trapezium HGIK.

6. Wenn ihr nun die beyden Triangel HrG und IKf zu dem Trapezio HGIK addiret/ so kommet der Superficial-Inhalt der Brustwehre Hrfi heraus.

7. In der Contre-scarpe suchet anfangs aus der Höhe des Glacis WY und seiner inneren Anlage VW den Triangel VyW und denn ferner aus der Höhe yW und der Anlage des Glacis WZ den Triangel YWZ (§. 151. Geom.) Endlich addiret diese beyden Triangel/ so ist die Summe der Superficial-Inhalt des Glacis.

Beweiß.

Es ist in dieser Rechnung nur zu erweisen/ daß der Inhalt eines Trapezii ACDB gefunden wird/ wenn seine beyden Seiten CD und AB parallel sind/ indem man die halbe Summe derselben durch die Höhe EC multipliciret: welches allso geschiehet. Tab. IV. Fig. 27.

Die halbe Summe der beyden Seiten AB und BC ist gleich der kleinen Seite CD oder ET, und der Helfte der beyden Linien AE und TB als des Unterscheides derselben. Wenn ihr demnach die halbe Summe der beyden Seiten AB und BC mit CE multipliciret/ so ist es eben soviel/ als wenn ihr ET/ $\frac{1}{2}$ AE und $\frac{1}{2}$ TB durch CE multipliciret hättet:

folgends kommet der Inhalt des Rectanguli CETD (§. 145. Geom.) und der beyden Triangel CAE und DTB (§. 151), das ist, des Trapezii ACDB heraus. W. Z. E.

Tab. IV. Fig. 11.

AN 63′	EN 3′0″	½HG 3′
CM 41	EF 16	Gr 1
AN+CM 104	Fr 480	△HGr = 3
½(AN+CM) 52		
AE 15	½IK 2′	HG 6′
260	Kf 2	IK 4
52		
	△fIK 4	HG+IK 10
AfDB 780		
	△HGr 3	½(HG+IK) 5
	HGIK 45	GK 9
	HRfI 52	HGIK 45

RO 1′	WZ 68
½PO 3	½yW 3
△PRO 3	△YWZ 20400
	△YUW 300
	TUXV 80
	HrfI 5200
	□Fr 480
	AfDB 78000

Inhalt des Profiles 104860″.

Die

Die 2. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11.

325. Aus dem gegebenen Superficial-Inhalt des Profiles und der Tiefe des Grabens PO oder QR/ die Ober- und Unter-Breite desselben LS und OQ zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret den Superficial-Inhalt des Profiles durch die Tiefe des Grabens OP.
2. Subtrahiret von dem Qvotienten die Tiefe OP/ so bekommet ihr die Unterbreite OQ.
3. Addiret zu demselben eben diese Tiefe/ so bekommet ihr die Oberbreite LS.

Exempel.

Es sey der Superficial-Inhalt des Profiles 104860''/ die Tiefe des Grabens ec 100''.

104860($1048''\frac{3}{5}$ $1048''\frac{3}{5}$
11100(OP 100 OP 100

LS = $1148\frac{3}{5}$ OQ = $948\frac{3}{5}$

Beweiß.

Weil so viel Erde aus dem Graben genommen werden muß/ als zu dem Baue erfordert wird/(§. 48); so nimmet man den Superficial-Inhalt des Profiles von der Festung für den Superficial-Inhalt des Profiles von dem Graben an. Dieser aber ist das Product aus LR in OP/ weil LP = RS

=OP (§. 148) / vermöge dessen / was in der vorhergehenden Aufgabe erwiesen worden. Derowegen wenn ihr den Superficial-Inhalt des Profiles von der Festung durch die Tiefe OP dividiret / so kommet die Linie LR heraus; folgends wenn ihr PL oder RS addiret / die Oberbreite LS; wenn ihr LP oder OP davon subtrahiret / die Unterbreite OQ.

Die 1. Anmerckung.

328. Wenn auch die Anlage der Böschung der Tiefe nicht gleich wäre / so würde sie doch gegeben / und dörfte man also an stat der Tiefe nur selbe entweder addiren / oder subtrahiren.

Die 2. Anmerckung.

329. Unerachtet der Graben vor der Cortine etwas breiter wird / so kehret man sich doch in dieser Rechnung nicht daran / weil leicht zuviel Erde nach derselben heraus kommt / indem sie in dem Baue öffters mehr zusammen getrieben wird / als sie vorher war.

Die 3. Anmerckung.

330. Kommen unterweilen einige Veränderungen in dem Profile vor; so wird ein ieder / welcher die Anfangs-Gründe der Geometrie inne hat / sonder vieles Nachdencken auch die Rechnung nach Nothdurft zu verändern wiessen.

Die 3. Aufgabe.

331. **Den Cörperlichen Inhalt des Profiles zu finden.**

Auflösung.

Wenn die innere Länge der äusseren gleich wäre / dörfte man nur den Superficial-

In-

Inhalt durch die Länge aller Linien multipliciren (§. 205. Geom.)

Weil aber die innere Länge viel kürtzer ist/ als die äussere/ so addiret man die beyde zusammen/ und multipliciret durch die halbe Summe derselben den Superficial-Inhalt/ umb den Cörperlichen zu haben.

Beweiß.

Der Beweis ist fast eben auf die Art wie in der 2 Aufgabe.

Anmerckung.

332: Die Länge der äußeren Linien wird entweder in der Manier zu fortificiren angegeben/oder durch oben erklährete Trigonometrische Rechnungen gefunden. Woraus erhellet/ daß dieselben oben nicht für die lange Weile gelehret worden/noch als unnütze Subtilitäten anzusehen seyn. Hingegen wenn ihr die äussere Länge AB nebst der Anlage CD wisset/ könnet ihr allzeit die innere DE durch die Trigonometrie finden: wie in folgender Aufgabe gelehret wird. Tab. IV. Fig. 28.

Die 4. Aufgabe.

333. **Aus der gegebenen äußeren Länge eines Theiles an der Festung AB nebst der Anlage oder Diecke desselben DC/ die innere DE zu finden.** Tab. IV. Fig. 28.

Auflösung.

1. Weil ihr in einer ieden Manier zu fortificiren nach oben beschriebenen Methoden die Winckel A und B finden könnet; so könnet ihr aus allen drey Winckeln der Triangel DAC und EFB nebst einer Seite DC oder EF die Linien AC und FB finden (§. 34. Trigon.)

2. Wenn ihr nun die Summe der beyden Linien AC und FB von der äußeren AB abziehet / so bleibet die innere Länge DE übrieg/ welche ihr verlangetet.

Exempel.

Es sey AB die Face eines Bollwerckes 24°0' DC (=EF) die Anlage der Brustwehre 18'. So ist DAB der halbe Bollwercks-Winckel / und FBE der halbe Schulter-Winckel. Es sey jener 40°/ dieser 55°.

Log. Sin. A	98080675	
Log. DC.	12552725	
Log. Sin. D	98842540	
	11.1395.2.65	

Log. AC 1.3314590/ welchem in den Tabellen am nächsten kommet 2°1'4".

Log. Sin. B	99133645	
Log EF	12502725	
Log. Sin. E	97585913	
	11.0.088.6.38	

Log. BF 1.0954993/ welchem in den Tabellen am nächsten kommet 1°2'4"

AC 214

AC†BF 338
AB 24.00

DE 2062

Die

Die 5. Aufgabe.

334. Die Bau-Unkosten und Zeit zu überschlagen.

Auflösung.

Eure gantze Rechnung kommet darauf an/ daß ihr suchet/ wie viel die Erde/ welche der Cörperliche Inhalt des Profils in sich begreiffet/ zu verarbeiten kostet. Wenn ihr demnach aus der Erfahrung angenommen/ wiviel ein Mann einen Tag über Erde ausführen kan/ und wie viel ihr ihm davor lohnen müsset; so könnet ihr so wol die Zeit als die Kosten/ welche erfordert werden die gantze Erde auszuführen/ durch die Regel detri ausrechnen (§. 110. Arithm.)

Die 1. Anmerckung.

335. Wenn anderer Bau-Zeug als die Erde erfordert wird/ so wird auch die dazu erforderten Uukosten wie nicht weniger die Zeit zu der Arbeit ausrechnen können/ wer nur in der Geometrie und Rechen-Kunst gnungsam erfahren ist.

Die 2. Anmerckung.

336. *De Medrano* in seinem Ingenieur pratique lib. 3. p. 152. nimmet an/ es könne ein Mann einen Tag über 400 Cubic-Schuhe Erde ausgraben/ und vier Personen könten dieselbe auf eine Weite von 160 Schuhen in einem Tage verführen.

Die 6. Aufgabe.

337. **Eine Festung abzustecken.**

Auflösung.

Es ist hier weiter nichts nöthig/ als daß an

allen Winckeln eine Stange aufgerichtet werde.

1. Nachdem ihr die Winckel und Linien an eurem Grund-Rieße auf oben beschriebene Weise ausgerechnet/ so traget die Winckel nach ihrer Ordnung umb die Festung herumb (§. 66. Geom.). Setzet nemlich das Instrument an die Spietze des Winckels/ und richtet den Diameter desselben ed dergestalt/ daß ihr die an dem einen Ende des einen Schenckels B gesetzte Stange durch die Dioptern erbliecket. Verschiebet die bewegliche Regel mit ihren Dioptern/ biß sie den Bogen d f abschneidet / der so viel Grade hat als der Winckel A bekommen sol.

Tab. VI. Fig. 29.

2. Haltet in A das Ende einer Schnure oder Meßkette/ welche so lang ist/ als die Linie AC werden sol/ und lasset einen das andere Ende an eine Stange halten / und so lange zu der Rechten oder zu der Lincken gehen/ bis ihr die Stange durch die Dioptern erbliecket.

3. So bald dieses geschiehet / heisset ihn den Ort mercken/ damit ihr daselbst die Stange einschlagen könnet.

4. Wenn ihr solcher Gestalt mit allen Winckeln und Linien verfahret; so werdet ihr die gantze Festung abstecken/ das ist/ den Grund-

Grund-Rieß von dem Papiere auf das Feld tragen: welches man thun sollte.

Die 7. Aufgabe.

338. **Den Grund zu dem Walle zu le-**

Auflösung.

Wenn ihr einen festen Boden antreffet/ so habet ihr weiter nichts vonnöthen/ als daß ihr ihn ebenet. Wenn der Boden locker ist/ müsset ihr ihn/ wie in der Bau-Kunst gelehret worden (§. 237. Archit.) durch hinein getriebene Pfähle/ oder auch durch einen Rost (§. 215. Arch.) befestigen.

Wenn der Boden sumpfig ist/ der Morast aber nicht sehr tief gehet/ und unten ein fester Boden folget; so dörfet ihr ihn nur mit Steinen und Sande etwan 3 Schuh hoch überschütten; oder ihr könnet auch/ wie in dem vorhergehenden Falle/ Pfähle aus Eichen oder Erlen hinein treiben/ und den Raum darzwieschen mit Fachinen und Steinen füllen.

Wenn der Morast tieff/ oder auch der Boden darunter nicht sonderlich feste ist/ könnet ihr euch abermal der Pfähle/ des Rostes/ der Fachinen und Steine bedienen.

Die 8. Aufgabe.

339. **Einen Wall von blosser Erde aufzuführen/ ohne eine Futter-Mauer.**

Auflösung.

1. Die Erde/ so aus dem Graben ausgegraben

wird/ muß an den Ort geführet werden/ wo der Wall hinkommen sol. Auch muß sie daselbst auf einander geschüttet und mit Fleiß eingestampfet werden.

2. Damit nun aber der Regen die Erde nicht ausschweife/ so wird der Wall nach seiner Böschung mit Rasen folgender gestalt überzogen:

Die Rasen werden aus guter schwartzer und etwas leimichter Erde 1½ Schuh lang/ ½ breit und 5 Zoll diecke/ hinten aber wie ein Keil zugespietzt ausgestochen/ daß sie etwan 2/ ja nur einen Zoll diecke bleiben. Wenn man eine Reihe derselben an dem Walle geleget und zwar solcher gestalt/ daß der mit Grase bewachsene Theil über sich gehet/ so wird hinten Erde darauf geschüttet und eingestampfet/ biß man eine gleiche ebene bekommet. Die Rasen in der folgenden Reihe werden wie in dem Mauer-Wercke mit verwechselten Fugen über die unteren geleget. Wenn drey Reihen Rasen geleget worden/ so werden Weiden-Reiser/ die nicht über ein Jahr alt sind und im May oder Brachmonath/ da sie noch viel Saft haben/ abgeschnitten/ auch des Hertz-Sprößleins beraubet/ worden/ mit eingeleget ohngefehr einen halben Schuh von einander/ und wird das diecke Ende heraus gekehret. Wenn eine

Reihe Rasen eingesetzt worden/ muß sie nach der Schnure abgestossen werden.

3. Mit dieser Arbeit fähret man fort/ biß der Wall gantz überkleidet.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

340. Wo man keine Weiden hat/ bestreuet man jede Reihe Rasen mit Heu-Saamen.

Die 9. Aufgabe.

341. **Eine Futter-Mauer aufzuführen.**

Auflösung.

1. Wenn unten der Grund nach der 7 Aufgabe (§. 338) geleget worden/ so wird Anfangs die Mauer einen Schuh breiter gemacht/ als die obere/ durchgehends aber 4' biß 8' diecke.
2. Die andere Mauer führet man gewöhnlicher massen/ aber etwas schräge auf/ so daß man auf 4. 5 biß 6 Schuh einen Schuh Böschung giebet.

Die 10. Aufgabe.

342. **In die Brustwehre Schieß-Scharten ein zu schneiden.**

Auflösung.

1. Machet die innere Breite nach der Grösse der Stücke 2' biß 3'/ die äussere 8' biß 9'/ die Höhe 2' biß 3': und ihre Weite von einander 16'/ 20' biß 24.

2. Schnei-

2. Schneidet nach diesen Linien in die Brustwehre ein und
3. Bekleidet die Scharten von innen rings herumb mit Bretern/ daß sie vom Schiessen nicht Schaden nehmen.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

343. Weil die Brustwehre durch die Schieß-Scharten sehr geschwächet wird / sonderlich wenn sie nicht gemauret ist; so gefallen einigen besser die Schantz-Körbe / welche man nach Perspectivischer Art hinter einander stellet.

Die 11. Aufgabe.

244. **Die Schantz-Körbe zumachen.**

Auflösung.

Tab. X. Fig. 30.

1. Beschreibet mit 3' biß 4' (wenn ihr einen doppelten Schantz-Korb verlanget) oder mit 1'½ biß 3' (wenn ihr einen einfachen haben wollet) auf der Erde einen Circul (§. 10 Geom.) und stechet ihn rings herumb ohngefehr 4 Zoll breit und 1 Zoll tief aus.
2. Nach dieser Peripherie schlaget dünne Pfähle in dem ersten Falle 9' biß 10'. in dem andern 7' biß 8' hoch 2'' biß 3'' dicke einen Schuh weit von einander und einen Schuh tief in die Erde ein.
3. Flechtet sie mit Weiden oder anderem zehen Reiß-Werck aus und Füllet sie mit

Erde/

Erde/ welche ihr wohl einstampfen und befeuchten müsset.

So ist geschehen/ was man verlanget.

Zusatz.

245. Weil die grossen Schantz-Körbe einer grösseren Last Erde zuwiederstehen haben/ als die kleineren; so pfleget man sie wol doppelt zu verzäunen.

Anmerckung.

246. Man muß öfters die Schantz-Körbe in Vorrath machen und stehet auch öfters nicht frey sie an dem Orte zumachen/ wo man sie braucht. Derowegen muß man sie aus der Erde ungefüllet wieder ausreissen/ wenn sie fertig sind/ und sie zu seiner Zeit an gehörigem Orte wieder einschlagen/ und füllen.

Lehrsatz.

247. **Die Thore sollen mitten an die Cortine geleget werden.**

Beweiß.

Weil durch die Thore ein offener Weg in die Stadt ist; so müssen sie an den Ort geleget werden/ wo die stärckste Defension ist und sie eine gute Verdeckung haben können/ damit der Feind sich nicht an dieselben wagen darf. Nun ist die stärckste Defension an der Cortine/ theils wegen der grösse der Linien/ die sie defendiren (§. 104)/ theils weil der Graben vor ihr viel breiter als vor den Bollwercken/ und das Ravelin vor derselben

ben eine gute Bedeckung giebet. Derowegen sollen die Thore mitten an die Cortine geleget werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

348. Damit man zu den Thoren wehrender Belagerung keinen offenen Zugang finden kan; müssen nur schlechte höltzerne Zugbrücken über den Graben/ keines weges aber steinerne angeleget werden.

Der 2. Zusatz.

349. Und wieder unvermutheten Uberfall müssen die Thore mit Fallgattern und Schlagbäumen versehen werden.

Ende des vierdten Theiles
Der
Fortification.

Der

Der Fünfte und letzte Theil Der Fortification/

Von den Attaqven und der Gegenwehre wieder dieselben.

Der 1. Lehrsatz.

350. Wenn man einen Ort attaqviren wil/ so muß man ihn zu erst berennen/ der General-Qvartier-Meister muß mit gehöriger Vorsichtigkeit die Qvartiere eintheilen und die Päsße müssen alle wohl besetzet werden/ daß niemand durchkommen kan.

Beweiß.

Wer einen Ort attaqvieret/ der wil mit Gewalt in denselben hinein dringen und sich desselben bemächtigen (§. 3). Wenn die in der Stadt sich defendiren wollen/ müssen sie nicht allein zu ihrem Unterhalt mit nöthigem Proviant versehen und an gehöriger Munition und Besatzung keinen Mangel haben. Damit man ihnen aber dieses alles/ so viel möglich ist/ benimmet/ muß die gantze Armee umb die Festung herumb gelagert und alle Päße müssen auf das fleißigste besetzet werden / weil solchergestalt den Belagerten

aller

aller Succurs und alle Zufuhre an Munition und Proviant abgeschnitten wird. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

351. Je mehr es nun dem Belagerten Orte entweder an Besatzung/ oder an Munition und Proviant fehlet/ je schärfer müssen die Pässe besetzet werden und je genauere Aufsicht muß man daselbst brauchen.

Der 2. Zusatz.

352. Daher ist es gut/ wenn man vorher ausspioniret/ wie die Festung mit Besatzung/ Proviant und Munition versehen sey.

Der 3. Zusatz.

353. Ja damit die Belagerten nicht Zeit haben ihre Besatzung zu verstärcken und mit Proviant und Munition sich zu versehen; hielfet es öfters gar viel/ wenn man eine Festung unvermuthet berennet/ sonderlich wenn man ausspioniret/ daß sie in schlechtem Defensions-Stande sey.

Der 4. Zusatz.

354. Hingegen da die in der Festung die Anschläge des Feindes/ so viel an ihnen ist/ zu nichte machen sollen (§. 4); so erfordert ihre Klugheit nicht allein auf dergleichen Spionen zu der Zeit/ wenn man sich ihrer einiger massen vermuthen kan/ fleißig acht zu haben/ sonderen auch die Inwohner selbst nicht leicht erfah-

fahren zulassen/ wie starck sie mit Proviant und Munition versehen.

Der 5. Zusatz.

355. Und daher muß man zu Spionen wietzige und verschlagene Köpfe brauchen/ die sich in allerhand Verstellungen wohl zufinden wiessen.

Der 6. Zusatz.

356. Damit sie aber in ihrem Lager sicher sind/ müssen sie es so weit von der Festung aufschlagen/ daß man ihnen mit keiner Stück-Kugel mehr schaden kan.

Der 7. Zusatz.

357. Daher können die Belagerten zuweilen den anmarchirenden Feind vexiren/ wenn sie nemlich anfangs nicht mit dem grösten Geschütze auf ihn loß feuren. Denn so sich der Feind einbildet/ sie hätten kein grösseres und sich der Festung zu nahe logiret; können sie ihn durch das gröbere Geschütze nöthigen/ daß er sich wieder reteriren muß.

Die 1. Erklährung.

358. Circumvallations-Linien sind eine Brustwehre mit einem Graben/ die der Feind umb sein Lager gegen das Feld aufwierfet.

Der 1. Zusatz.

359. Sie hindern allso/ daß niemand in das Lager von aussen hinein kommen kan.

Der 2. Zusatz

360. Wenn die Circumvallations-Linien Defension haben sollen / so müssen hin und wieder halbe und gantze Reduten / oder auch andere Feld-Schantzen aufgeworfen werden.

Die 2. Erklährung.

361. **Contravallations-Linien sind eine Brustwehre mit einem Graben / die der Feind gegen die Festung aufwierfet.**

Zusatz.

362. Sie hindern allso / daß die Belagerten / wenn Sie einen Ausfall thun / nicht in das Lager dringen können.

Der 2. Lehrsatz.

363. **Wenn der Feind in der Nähe campiret und man vermuthet / er werde durch einen Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß eine Circumvallations-Linie umb die gantze Festung herumb gezogen werden.**

Beweiß.

Die Circumvallations-Linien hindern / daß niemand in das Lager hinein dringen kan (§. 359). Diejenigen aber / welche die Festung entsetzen wollen / verlangen in das Lager hinein zudringen. Wenn man sie allso abhalten wil / muß eine Circumvallations-Linie umb das Lager gezogen werden. Derowegen

gen wenn der Feind in der Nähe campiret und man vermuthet/ er werde durch Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß das Lager in Circumvallations-Linien eingeschlossen werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

364. Je grösser allso der Succurs ist/ den man zu befürchten hat; je mit mehreren Defensions-Wercken müssen die Circumvallations-Linien versehen werden (§. 5.)

Anmerckung.

365. Die Höhe der Brustwehre ist 5′ biß 6′/ oder auch wol 8′ biß 9′/ die Diecke 8′ biß 10′. Sie bekommet 2 biß 3 Banqvette. Die Breite des Grabens ist 10′ biß 12′/ die Tiefe 5′ biß 6′. Die Feld-Schantzen werden in der Weite von zwey Musqveten-Schüssen an die Linie geleget / damit man von beyden das Mittel erreichen kan.

Der 2. Zusatz.

366. Damit die Armee/ welche die Festung entsetzen wil/ sich nicht der Dörfer/ Höhen und Höltzungen/ an welchen die Linie vorbey gehet/ zu ihrem Vortheile bedienen kan; so sollen sie mit eingeschlossen/ oder/ wenn man umb des willen die Linie allzuweit hinaus ziehen müste/ auf einen halben Canonen-Schuß gar abgebrandt und die Höhen fortificiret werden.

Der 3. Lehrsatz.

367. **Wenn eine starcke Besatzung in der Festung lieget/ sollen Contravallations-Linien gezogen werden.**

Beweiß.

Wenn eine starcke Besatzung in der Festung ist / so hat man Ausfälle zubesorgen. Da nun die Contravallations-Linien hindern, daß die Belagerten / wenn sie Ausfälle thun / nicht in das Lager dringen können ; so müssen in solchem Falle Contravallations-Linien gezogen werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz

368. Weil man nicht mit so vieler Mannschaft einen Ausfall thut / als die Armee ist / welche den Entsatz der Festung versuchet ; so dörfen auch die Contravallations-Linien nicht in so gutem Defensions-Stande seyn als die Circumvallations-Linien. Derowegen ist es gnung / wenn man nur hin und wieder halbe Reduten anleget (§. 325).

Der 2. Zusatz.

369. Wenn aber das Lager in Circumvallations-Linien und Contravallations-Linien zugleich eingeschlossen wird / muß zwieschen beyden so viel Raum gelassen werden als nöthig seyn würde sich in guten Defensions-Stand zusetzen / wenn der Succurs die Linien forciren sollte.

Die 1. Anmerckung.

370. Alle Wercke / die der Feind aufwierfet / theils sein Lager zu verschantzen / theils sich sicher zu der Festung zu nahen / pfleget man zusammen TRENCHEEN zu nennen.

Die 2. Anmerckung.

371. Wenn ein starcker Fluß durch die Stadt fliesset/ so wird eine Brücke über denselben geschlagen/ damit die Qvartiere von beyden Seiten der Stadt mit einander Communication haben. Zu ihrer Bedeckung und Defension werden an beyden Ufern Wercke aufgeworfen.

Die 3. Erklährung.

372. **Approchen oder Laufgräben sind Graben mit einer Brustwehre gegen die Festung zu/ darinnen man sicher biß an die Contrescarpe gehen kan.**

Der 1. Zusatz.

373. Es werden allso die Approchen an der Seite der Festung angeleget/ wo man attaqviren wil/ folgends wo man der Festung am leichtesten beykommen kan.

Der 2. Zusatz.

374. Derowegen ehe man die Trenchéen eröfnet/ müssen die Ingenieurs zu vor die Gegend umb die Festung so nahe in Augenschein nehmen als nur immer möglich ist/ wenn sie nicht vorher gnungsam verkundschaft wordē. Es geschiehet aber solches entweder bey nächtlicher weile/ da sie nicht können gesehen werdē; oder bey Tage durch Hülfe der Zäune und hohlen Wege.

Der 3. Zusatz.

375. Da nun die Belagerten alle Anschläge des Feindes/ so viel an ihnen ist/ zu nichte/ oder wenigstens ihre Ausführung schweer machen sollen; so sollen sie auch alle hohle

Wege ausfüllen/ alle Höhen und Gebäude abtragen/ und den Ort eben machen/ auch alle Zäune ausrotten.

Die 1. Aufgabe.

376. **Wie zu verhindern/ daß die schwachen Oerter bey nächtlicher Weile nicht verkundschaft werden.**

Auflösung.

Goulon in seinen Memoires pour l' attaque & pour la defense d' une Place p. m. 7. ertheilet folgenden Rath/ der auch schon in der That gut befunden worden.

1. Ausser den Pallisaden lasset des Nachts 200 biß 300 Mann mit Musqveten sich auf den Bauch gantz stille legen/ so daß die ersten an den Pallisaden anliegen/ die andern aber in einem halben Circul immer 6 und 6/ oder 4 und 4/ 20' biß 30' von einander liegen.
2. So bald man jemanden vermercket/ müssen die ersten/ in dem sie aufstehen/ den andern ein Zeichen geben/ damit sie insgesammt die Ingenieures mit ihrem Escorte umbringen und mit sich in die Contrescarpe bringen oder/ wenn sie aus ihren Händen entrinnen sollten/ selbige mit ihrem Geschütze verfolgen können.

Die 2. Aufgabe.

377. **Dem Feinde die Eröfnung der Trenchéen beschweerlich zu machen.**

Auf-

Auflösung.

1. Wenn ihr die Anstalten vermercket/ welche der Feind zum approchiren machet; so führet die stärckſten Carthaunen auf den Wall umb ihn damit in seiner Vorhabenden Arbeit zu incommodiren.

2. Gegen die Nacht spielet aus den Böllern mit Leucht-Kugeln gegen das Lager/ damit ihr es bald gewahr werdet/ wenn der Feind etwas vornehmen wil und ihr auf ihn loßfeuren könnet.

Solcher gestalt werdet ihr dem Feinde die Eröfnung der Trenchéen beschweerlich machen: welches man thun sollte.

Zusatz.

378. Die Belagernden sollen umb diese Zeit Dampf-Kugeln gegen die Festung werfen und sich bemühen die von den Wercken heraus geworfene Leucht-Kugeln entweder mit Erde/ oder mit Wasser auszulöschen: auch sie mit Bombardiren von ihrem Schiessen abhalten.

Die 3. Aufgabe.

379. Die Approchen zu führen.

Auflösung.

1. Commandiret des Nachtes einige Mannschaft mit Gewehr versehen in der Weite von 70°/ biß 75° von der Festung und stellet sie 3′ biß 5′ weit von einander in einer gegen die Festung schiefen Linie/ die ihr

mit einem ausgespanneten Striecke/ 30/ 40 biß 50 und mehrere Schuhe bezeichnet. Lasset dieselbe sich geschwinde 3' tief in die Erde eingraben und das ausgegrabene Erdreich gegen die Festung zu werfen/ damit sie dorthin bedeckt sind und die Belagerten die Approche nicht bestreichen können.

Tab. X. Fig. 31.

2. Diesen kleinen Graben lasset durch andere erweitern/ so daß er endlich eine Breite von 10' biß 12' bekommet/ und die ausgegrabene Erde alle gegen die Festung zu werfen. Die Tiefe muß wenigstens 3' bleiben/ kan aber auch wol 6' biß 7' werden/ nach Beschaffenheit des Erdreiches.

3. An das Ende der Linie leget eine Redute/ oder einen Waffen-Platz/ damit sich Mannschaft darinnen aufhalten kan den Approchirern zu succurriren/ wenn Ausfälle geschehen/ oder auch diese sich darein reteriren können.

4. Von der andern Seite ziehet wieder eine dergleichen Linie und denn wieder zurücke noch eine andere u. s. w. biß ihr endlich an das Glacis der Contrescarpe kommet.

5. Zwieschen die Approchen könnet ihr Batterien legen/ umb nach und nach die Brustwehren in der Festung davon zu bestreichen und aus den Mörsern mit Bomben und Granaten auf die Wercke oder in die Stadt selbst zu spielen.

Anders.

Wenn kein gutes Erdreich vorhanden / so lassen sich die Approchen auf solche Art nicht führen. Derowegen so der Boden sandicht/ felsicht oder morastig ist / so setzet sie aus Schantz-Körben in einer geraden Linie gegen die Face, die ihr attaqviren wollet/ zusammen / viel weiter als die vorigen/ in gestalt lauter hinter einander gelegter Redouté.

Die 1. Anmerckung.

380. Zuweilen werden die Approchen doppelt geführet/ und mit Communications-Linien HI feste an einander gehänget. Tab. XII. Fig. 32.

Die 2. Anmerckung.

381. Je näher man der Festung kommet / je tiefer müssen die Approchen gemacht werden / damit man von der Festung nicht hinein sehen kan.

Die 3. Anmerckung.

382. Indem an den Approchen gearbeitet wird/ muß man von den Batterien auf die Festung loß feuren/ und insonderheit des Nachtes eine Menge Bomben auf die Wercke werfen/ umb es dahin zu bringen/ daß man aus der Festung die Arbeiter an den Approchen nicht hindere. Und dienen des Nachts die Feuer-Kugeln dazu/ daß man siehet/ wohin das Geschütze zu richten sey.

Die 4. Anmerckung.

383. Es thun aber die Belagerten wohl / wenn sie nicht allzustarck heraus feuren. Denn so unterlässet es auch der Feind / ihre Wercke werden nicht vor der Zeit ruiniret/ und das Geschütze kan mit dem Pulver und Bley besser hernach gebrauchet werden. Tab. IV. Fig. 17.

Die 4. Aufgabe.

384. **Bey nächtlicher Weile die Verfertigung der Approchen zu hindern.**

Auflösung.

Goulon in dem oben (§. 376) angezogenen Orte p. m. 14. beschreibet folgende Mittel.

1. Lasset sich 8 bis 10 Personen auf dem Bauche wegweltzen/ und zu schreyen anfangen: Schlaget die Bestie todt! auch einige Granaten auf die Approchen werfen/ und sich bald wieder hinter die Pallisaden zurücke ziehen. Denn so werden die Arbeiter erschrecken/ aus den Approchen fliehen/ und nicht so bald wieder hinein zubringen seyn.
2. Wenn nun die Approchierer durch etliche mal entdeckten Betrug sicher gemachet worden/ daß sie in den Approchen bleiben; kan man den Ausfall verstärcken/ und sie erschlagen lassen.

Zusatz.

385. Die Ausfälle sind sonderlich zu wagen/ wenn man mit den Approchen nicht über 30′ bis 40′ von den Pallisaden weg ist/ damit nicht/ wenn man sich zu weit waget/ der Rückweg abgeschnitten werden kan.

Die 1. Anmerckung.

386. Wenn man die Arbeiter aus den Approchen gejaget/ oder auch die anderen aus den Batterien vertrieben; so kan man entweder einen Theil der Approchen wieder zu füllen/ oder auch die Stücke vernageln.

Die

Die 2. Anmerckung.

387. Eben *Goulon* hat p. 15. 16. noch andere Mittel angewiesen/ wodurch die Approchierer in ihrer Arbeit gestöhret werden können. Hieher gehören auch die Contra-Approchen/ welche die Belagerten zuweilen vor der Cortine in der Gestalt eines Hornwerckes und der Weite eines Musqveten-Schusses von der Stadt hinaus führen/ umb die Arbeiter in den Approchen zu hindern.

Die 4. Erklährung.

388. Die Batterie ist eine Bettung für die Stücke an einer Brustwehre mit Schieß-Scharten.

Die 5. Aufgabe.

389. **Eine Batterie zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Wenn ihr wiesset/ wie viel Stücke auf eine Batterie gepflantzet werden sollen; so traget auf eine Linie AB für iedes Stücke 12′ und verlängert sie beyderseits aus B in D und A in C umb 6′/ daß also die gantze Linie DC für eine Batterie vor 4 Stücken 6′ ist. Tab. XI. Fig. 33.
2. Traget aus D in E und C in F auf die Perpendicular-Linien DI und CK 15′ für die Brustwehre/ darein die Schießscharten kommen: und ferner aus E in G und aus F in H ohngefehr 15′ für die Breite der eichenen oder fichtenen Breter/ damit die Bettung für die Stücke gemacht wird

und endlich aus G in I und H in K noch so viel Schuhe / als das Stücke für seine Länge und zu dem Zurücklaufen erfordert / nemlich auch noch 15' / daß die Linie EI jederzeit 30' ist.

3. Mit den Linien DC, CK, KI und DI ziehet in der Weite von 5' die Anlage der Böschung parallel und ferner mit diesen auf den drey Seiten / wo die Brustwehre ist / in der Weite von 4' andere Parallel-Linien / welche die Berme vorstellen.

4. Theilet die Linie MN in 2 gleiche Theile in L (§. 113. Geom.) und traget aus L beyderseits in O 5' bis 6' für die Breite der Auffahrt.

5. Aus O richtet die Perpendicularen OP auf / welche der Anlage der Böschung von der Auffahrt gleich sind / und also ohngefehr 4'.

6. Lasset unten einen Platz so groß als die Batterie MQRN / daß demnach MQ 35' ist.

7. Zu der Rechten der Auffarth machet ein Qvadrat W / dessen Seite 10' hält / (§. 131. Geom.) den Keller zu bedeuten / darinnen das Pulver verwahret wird.

8. Theilet abermals die Linie QR in 2 gleiche Theile in S und traget aus S in T und V / für den Eingang beyderseits 5' bis 6'.

9. Endlich ziehet in der Weite von 8' bis 10' einen Graben umb die gantze Batterie mit den Seiten parallel herumb (§. 86. Geom.)

So

So ist geschehen/ was man verlangete.

Zusatz.

390. Die Schieß-Scharten können umb die Brustwehre nach der 10 Aufgabe des 4 Theiles eingezeichnet werden (§. 342.). Nemlich

1. Traget aus b in c 5′/ aus c in d 2′ und denn ferner wechselsweise 10′ und 2′/ bis endlich hinten wiederum ea 5′ übrieg bleibet.
2. Hingegen auf der Linie BA traget aus B in f 2′/ aus f in g 8′/ und denn ferner wechsels-weise 8′ und 4′/ bis endlich hinten wiederumb hA 2′ übrieg bleibet.
3. Ziehet die Theilungs-Puncte der beyden Linien AB und ab durch gerade Linien zusammen/ so geben sich die Schieß-Scharten.

Die 1. Anmerckung.

391. Wenn die Batterie würcklich gebauet wird/ so werden die Bretter auf Balcken genagelt/ und der Raum hinter den Bretern wird mit geflochtenen Decken beleget/ damit die Räder nicht in die Erde einschneiden/ und man desto reinlicher auf der Batterie herumb gehen kan. Es werden aber umb des Zurücklaufens der Stücke willen die Balcken an der Brustwehre etwas niedrieger als hinten geleget. Sonst liegen sie voneinander nach der Breite der Batterie 8 bis 10′.

Die 2. Anmerckung.

392. Die Höhe der Batterie richtet sich nach der Höhe der Gegend. Die Brustwehre ist 6′ hoch/ davon bekommen die Schießscharten 3′ zu ihrer Höhe; die Tiefe des Grabens ist gleichsfals 6′.

Die

Die 3. Anmerckung.

393. Der Keller W wird mit Bretern oder Häuten/ oder härinnen Decken bedeckt/ damit das Pulver nicht verwahrloset werden kan. Heute zu Tage pfleget man auch wol die Brustwehren zur Seite DI und CK wegzulassen.

Die 5. Erklährung.

394. **Sappiren heisset die Contrescarpe durchbohren umb einen bedeckten Gang in den Graben zu bekommen.**

Die 6. Aufgabe.

395. Die Contrescarpe mit Sturm zu erobern.

Auflösung.

1. Wenn ihr euch der Contrescarpe bemeistern wollet / so suchet vorher von euren Batterien durch stetes feuren alle Oerter der Festung zu ruiniren/ daraus der Ort/ auf welchen die Attaqve gerichtet ist/ defendiret werden kan.
2. Erkundiget euch auch zuvor/ ob die Contrescarpe unterminiret ist / entweder durch Spionen/ oder durch Uberläufer / wenn die Beschaffenheit der Festung euch nicht vorhin bekand ist. Denn wenn derselben vorhanden/ müsset ihr an dem Orte / wo die Soldaten zum Sturm sich sammelen/ 3 bis 4 Gruben 18 bis 20 Fuß tief graben/ wenn es wegen Wassers geschehen kan/ und aus diesen Gruben Gänge gegen die

Pal-

Pallisaden 5′ hoch und 3′ breit führen umb die Minen zu entdecken.

3. Lasset die Granadirer häufig Granaten in den bedeckten Weg werfen / und brechet mit Macht hinein.

4. Macht euch aber bald eine Bedeckung mit Fachinen/ Schantz-Körben und Sand-Säcken.

Der 1. Zusatz.

396. Wenn der Feind in die Contrescarpe eindringet/ sollen die Belagerten sich angelegen seyn lassen ihn mit Granaten und anderen Feuren / auch durch Sprengung der Minen wieder heraus zu jagen.

Der 2. Zusatz.

397. Wenn es aber unmöglich fället den Feind aus der Contrescarpe zu schlagen / so sollen die Belagerten entweder durch Capitulation die Festung dem Feinde übergeben und der Belagerung ein Ende machen ; oder den Feind die Attaqve continuiren lassen/ und sich aus der Contrescarpe in das nächstgelegene Werck reteriren.

Die 7. Aufgabe.

398. **Durch Sappieren der Contrescarpe sich bemeistern.**

Auflösung.

1. Führet gerade gegen den Schulter-Winckel zu von den letzten Approchen an durch das Glacis einen so weiten Gang / das 2

bis 3. Musqvetierer zugleich neben einander darinnen gehen könen / der aber niergend von der Festung enfiliret werden kan.

2. Bedeckt denselben gegen die Seiten mit der Erden welche ausgegraben wird / und von oben mit Fachinen und anderen Blendungen / damit man für den Feuren der Belagerten darinnen sicher ist.

3. Leget wechselsweise Traversen in denselben damit desto mehrere Bedeckung in ihm ist. So ist die Sappe fertig / und dadurch die Contrescarpe geöfnet / daß man sich darein logiren kan.

Zusatz.

399. Wenn der Feind durch die Sappe bis an den Graben kommen; so ist nun noch übrieg / daß er sich einen Weg über denselben mache.

Die 6. Erklährung.

400. Der Gang / den sich der Feind über den Graben machet / wird die Gallerie genennet.

Die 8. Aufgabe.

401. Eine Gallerie über den Graben für die Minierer zu machen.

Auflösung.

1. Ruiniret vorher die Flanqve / welche die Face defendiret / so unterminieret werden sol durch die Gewalt euer Canonen von eueren Batterien.

2. Füllet den Graben mit Fachinen / darein ihr schweere Steine gestecket / damit sie unter-

untersincken: Denn die Fachinen werden aus Weiden zu sammen gebunden. Oder machet eine Brücke auf hohle Fässer K die mit eisernen Reifen gebunden und 20 Zoll im Diameter/ 2 biß $2\frac{1}{2}$ Schuh lang sind. Den trockenen Graben füllet nur aus mit Fachinen und was ihr haben könnet. Tab. XII. Fig. 34.

3. Auf die Brücke oder den ausgefülleten Gang richtet die Joche A auf/ die 5′ biß 6′ hoch und $4\frac{1}{2}$ biß 5′ breit sind.

4. Darüber machet ein Dach von Bretern E 2 Zoll diecke und mit Blech beschlagen/ damit es das Feuer nicht anzünden kan und/ was von dem Walle darauf geworfen wird/ herunter fället.

5. Auf der Seite/ wo sie von dem Walle beschossen werden kan/ verschlaget sie mit eben solchen Bretern und versetzet sie mit Schantz-Körben: auf der andern Seite aber könnet ihr mit schlechten Bretern zu Frieden seyn.

6. Damit die Brücke nicht mit Feuer-Werck angestecket werden kan; so überschüttet den freyen Platz C mit Erde einen oder zwey Zoll hoch. Ihr sollet aber denselben lassen/ damit ihr darauf den Graben bequem füllen könnet zum stürmen.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Der 1. Zusatz.

402. Wenn ihr mit der Gallerie biß an die

Face des Bollwerckes kommen/ so müsset ihr die Lücke an der Böschung gleichfalls mit einem Dache verdecken/damit niemand hinein sehen kan und ihr sicher hingehen könnet/ wo hin ihr wollet.

Der 2. Zusatz.

403. Wenn die Breche zum Stürmen beqvem ist/ohne daß sie erst durch unterminieren erweitert werden darf; so hat man dergleichen Gallerie nicht nöthig / sondern darf nur den Graben füllen/damit man unter stetem Canoniren auf die Wercke/welche die beängstigte Linie defendiren sollen/ Sturm laufen kan.

Die 1. Anmerckung.

404. Ihr könnet auch die Gallerie aus blossen Schantz-Körben zusammen setzen und oben wie vorhin mit einem Dache decken.

Die 2. Anmerckung.

405. Wenn es so weit kommen/ daß alles zum Haupt-Sturme fertig/ pflegen die Belagerten gemeiniglich die Chamade zu schlagen und durch Accord die Festung dem Feinde zuübergeben.

Ende der Fortification.

P. 232.

Anfangs-Gründe
Der
Mechanick
Oder
Bewegungs-Kunst.

Vorrede.

Geneigter Leser:

GLeichwie ich in dem gantzen Wercke mich beflieſſen hauptſächlich diejenigen Sachen vorzutragen/ welche in dem menſchlichen Lebē ihren gewiſſen Nutzen haben; ſo iſt mir auch ſonderlich in der Mechanick dieſe Abſicht niemals aus den Augen kommen/ weil dieſelbe zu der irrdiſchen Glückſeeligkeit ein groſſes beyträget. Denn ihr haben wir es zu dancken/ daß wir unzehliche Verrichtungen/ welche in dem menſchlichen Leben nicht zu entrathen ſind/ viel hurtiger uud mit einem weit gröſſeren Fortgange vornehmen/ als ſonſt möglich wäre/ und uns die Arbeit erleichtern können/ in dem wir entweder lebloſe Geſchöpfe/ oder die Thiere verrichten laſſen/

was wir sonst thun müsten. Ich habe nicht nöthig in einer Sache/ die jederman bekand ist/ Exempel anzuführen; aber wol zu errinnern/ daß in diesen Anfangs-Gründen alle gewöhnliche Vortheile erklähret sind/ auf die man in dem Gebrauch/ ja in Erfindung der Machinen zu sehen hat. Ihr werdet nicht allein die einfachen Machinen/ daraus die andern zusammen gesetzet werden/ beschrieben finden/ welches insgemein zu geschehen pfleget: sondern ich habe zugleich gewiesen/ was in Verfertigung derselben in acht zunehmen/ und umbständlich ausgeführet/ wie eine jede Kraft/ die man zu Bewegung der Machinen brauchen kan/ appliciret werden muß. Unterdessen werden auch diejenigen/ welche die Mechanick in Erkäntnis der Natur nutzen wollen/ zu ihrer Vergnügung verschiedenes finden/ und zwar solche Sachen/ die ihnen schlechter Dinges zu wiessen nöthig sind/ wenn sie sonderlich von den Bewegungen der Thiere und der Menschen etwas gründliches erkennen wollen.

Anfangs-Gründe Der Bewegungs-Kunst Oder Mechanick.

Die 1. Erklährung.

1.

DIe Bewegungs-Kunst oder Mechanick ist eine Wiessenschaft entweder mit Vortheil der Kraft/ oder der Zeit etwas zubewegen/ das ist/ eine grössere oder geschwindere Bewegung hervor zu bringen/ als sonst der gegebenen Kraft vor sich möglich wäre.

Anmerckung.

2. Die Bewegungs-Kunst (Mechanica) handelt zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung/ wie auch einige dieselbe in ihren Mechanischen Schriften zuerklähren sich bemühen / Z. E. der grosse Engelländische Mathematicus, *Johannes Wallisius*, in seiner Mechanica, die zuerst 1669 in 4. zu Orfurt heraus kommen/ darnach aber zugleich mit von neuem in dem ersten Volumine seiner Operum Mathematicorum gedruckt worden. Insgemein aber redet man in der Mechanick nur von den Machinen/ dadurch die bewegende Kraft entweder vermögender gemacht wird/ eine grössere Last als sonst zu bewegen/ oder die Bewegung geschwinder als sonst zuverrichten. Da wir nun in unseren Anfangs-Gründen nicht weiter zu gehen gesonnen/ indem wir meistens mit

darauf sehen/ was im menschlichen Leben einen augenscheinlichen Nutzen hat; so haben wir auch unsere Erklährung darnach einrichten wollen/ damit ein jeder bald aus derselben wahrnehmen kan/ was wir abzuhandeln gesonnen.

Die 2. Erklährung.

3. **Alles/ was die Bewegung verursachet/nennen wir eine Kraft; was aber beweget wird oder der Bewegung wiederstehet eine Last.**

Der 1. Zusatz.

4. Daher werden so wol die lebendigen als leblosen Creaturen unter die bewegenden Kräfte gerechnet/ deren man sich eine Bewegung hervor zubringen bedienet. Unter jene gehören die Menschen und das Viehe; unter diese die Luft/ das Wasser und das Feuer/ die Schweere der Cörper oder die Gewichte und die Federn.

Der 2. Zusatz.

5. Da nun die Mechanick lehret/ wie man mit einer gegebenen Kraft eine vortheilhafte Bewegung hervor bringen kan (§.1); so muß in derselben auch gezeiget werden/ wie man sich der Menschen/der Thiere/ der Luft/ des Wassers/ des Feuers/der Gewichte/ der Federn zu vortheilhaften Bewegungen bedienen kan.

Die 3. Erklährung.

6. **Wenn die Bewegung würcklich geschiehet/ heisset es eine lebendige Kraft; wenn aber die Last nur erhalten wird/ nennet man es eine todte Kraft.**

Anmerckung.

7. Dieses Benennen der Kräfte dörfte vielleicht einigen seltsam vorkommen: allein es geschiehet ohne Ursache. Denn warumb solten wir uns nicht derselben Benennungen bedienen/ die so wol von den Gelehrten als Ungelehrten längst gut geheissen worden. Theilet nicht der scharffsinnige **Leibnitz** selbst die Kräfte in lebendige und todte ein in seinem Specimine Dynamico in den Leipziger-Actis A. 1695. p. 149? Und unsere Müller nennen das Wasser todt/ wenn es stille stehet/ und allso nicht in den Stand gesetzet wird/ ihre Mühlen zu bewegen.

Die 4. Erklährung.

8. Dasjenige/ so die Kraft vermögend machet eine vortheilhafte Bewegung hervor zu bringen/ nennet man eine Machine.

Die 1. Anmerckung.

9. Wir werden bald vernehmen/ daß unveränderliche Gesetze der Natur sind/ nach welchen alle Kräfte ihre Bewegung hervor bringen/ wenn sie etwas bewegen und die Machinen gleichfals nach diesen unveränderlichen Gesetzen vermöge ihrer Structur die Kräfte zu vortheilhafter Bewegung vermögend machen. Daher pfleget man alle Würckungen Mechanisch zu nennen/ die nach den unveränderlichen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus der Structur oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so und nicht anders erfolgen. Wenn nun iemand sich rühmen wil/ daß er Mechanisch philosophire/ so muß er die Würckungen der Natur und Kunst nach den Bewegungs-Gesetzen der Natur aus der Structur der würckenden Dinge erklähren und klährlich erweisen/ wie sie nach jenen vermöge dieser möglich sind. Wieviel aber dazu erfor-

derk werde / werdet ihr aus dem folgenden schliessen können. Und hieraus erkennet ihr/ was diejenigen für Gedancken haben/ welche nicht allein das grosse Welt-Gebäude/ sondern auch auf unserer Erd-Kugel alle Pflantzen/ Thiere/ ja den Menschlichen Cörper selbst Machinen nennen. Sie geben nemlich durch diese Benennung zu verstehen/ daß die Bewegungen in dem grossen Weltgebäude nicht weniger als alle Veränderungen und Würckungen/ die wir bey den Pflantzen/ Thieren/ ja in dem Menschlichen Cörper selbst wahrnehmen / nach den ewigen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus ihrer Structur nothwendig erfolgen/ und allso ihre Möglichkeit allein durch Erwegung dieser beyden Sachen von dem Menschlichen Verstande begrieffen werden kan.

Die 2. Anmerckung.

10. Wenn ihr dieses bedencket/ so werdet ihr bald sehen/ daß die wenigsten Mechanisch philosophiren/ welche das Wort *Mechanice* stets im Munde haben. Ihr werdet auch ohne vieles Kopfbrechen begreiffen/ daß die Mechanische Philosophie nicht so ungereimt ist/ wie sie von Unverständigen ausgeschriehen wird. Ja wenn ihr im Fortgange mercken werdet/ daß weder die Bewegungs-Gesetze der Natur/ noch das Vermögen der Kräffte ohne die Geometrie und Rechen-Kunst erkand werden können: so werdet ihr mir ohne weiteres Bedencken zu geben/ es könne ohne die Mathematick jemand so wenig tüchtig philosophiren / als einer der keine Füsse hat oder wenigstens lahm ist / hurtig rennen und laufen.

Die 5. Erklährung.

11. Der Hebel ist eine gerade Linie AB/ so in einem Puncte C aufflieget/ an deren einem Punct A die Kraft / an einen

nem anderen B aber die Last appliciret werden kan.

Die 1. Anmerckung.

12. Es ist hier überhaupt zu mercken / daß / wenn man das Vermögen des Rüstzeuges untersuchet man Anfangs von der Materie / daraus er bestehet / und von den Eigenschaften der Materie / wie auch von der äußeren Figur / welche der Rüstzeug gewiesser Umbstände wegen bekommet / abstrahiret und nur dasjenige betrachtet / was ihn zu einem Rüstzeuge machet / damit man weiß / was ihm als einem Rüstzeuge zukommet. Hindert hernach die Materie / daraus er bestehet / sein wesentliches Vermögen / so ist solches ins besondere auszumachen.

Der 1. Zusatz.

13. Wo ihr euch allso bey einer Bewegung drey Puncte einbilden könnet / die in einer geraden Linie liegen / und umb deren eines die Bewegung geschiehet / an dem anderen die Kraft / an dem dritten aber die Last appliciret ist; daselbst treffet ihr einen Hebel an.

Der 2. Zusatz.

14. Derowegen was für einen Vortheil der Hebel in der Bewegung giebet; derselbe muß auch in demselben Falle stat finden.

Die 2. Anmerckung.

15. Wenn ihr dieses wohl mercket / so werdet ihr aus den Gesetzen des Hebels nicht allein von den meisten Instrumenten und anderen Wercken der Kunst / sondern auch von den wunderbahren Bewegungen in den Cörpern der Thiere und der Menschen gründliche raison geben / und beyderseits ihr Vermögen ausrechnen können. Auf diesem Grunde ruhet das vortreffliche Gebäude des *Johannis Alphonsi Borelli*, ich meine sein herrliches Werck de motu Animalium.

Die

Die 6. Erklährung.

Tab. II. Fig. 2. 16. Ein Rad an einer Axe/ (Axis in Peritrochio) ist nichts anders als ein an einer Welle befestigter Circul AFDA welcher zugleich mit der Welle BIKB umb ihr gemeines Centrum C beweget werden kan. Ja es ist gnung/ wenn man sich einen Circul nur gedencken kan/ der in der Bewegung der Welle umb ihre Axe DE beschrieben wird.

Der 1. Zusatz.

Tab. I. Fig. 3. 17. Ihr treffet demnach ein Rad an einer Axe an/ wo ihr euch gedencken könnet/ daß ein grösserer Circul als der Durchschnitt einer Welle ist/ beschrieben werde/ wenn dieselbe sich umb ihre Axe beweget. Z. E. in Mechanischem Verstande gehören die gewöhnlichen Winden FGHI mit unter die Räder an einer Axe/ weil die Stange IH/ die in der Bewegung der Welle umb ihre Axe FG fortgestossen wird/ einen Circul beschreibet (§. 9. Geom.).

Der 2. Zusatz.

18. Dannenhero was von den Rädern an einer Axe hinfort wird erwiesen werden; könnet ihr in allen diesen Fällen anbringen.

Anmerckung.

19. Wenn es zu der Ausübung kommet/ müssen diese Räder auf verschiedene Art verfertiget werden/ nachdem entweder die Kraft ist/ welche an sie appliciret wird/ oder nachdem sie die Bewegung einem anderen Theile mittheilen sollen.

Die

Die 7. Erklährung

Tab. I. Fig. 4.

20. Wenn ein Rad anderswo eingreiffen sol / wird es mit Zähnen oder Kammen besetzet / entweder oben an der Stierne/ oder nur zu der Seiten unweit der Peripherie. In dem ersten n. 1. Falle nennet man es ein Stiern-Rad oder Stern-Rad; in dem andern aber n. 2. ein Kämm-Rad.

Die 8. Erklährung.

21. Dasjenige Rad/ welches beweget wird/indem ein anders mit seinen Kammen in dasselbe eingreiffet / wird das Getrieb genennet.

Die 9. Erklährung.

Tab. I. Fig. 5.

22. Wenn es aus zwey Scheiben KL und MN zusammen gesetzet wird / und an stat der Kammen Cylindrische Stöcke eingeschlagen werden/ pfleget man es auch einen Trilling zu nennen.

Anmerckung.

23. Die Trillinge und Getriebe stellen unterweilen nur die Axe vor/ wie unten erwiesen werden sol.

Die 10. Erklährung.

Tab. I. Fig. 6.

24. Ein Circul oder eine Scheibe AB/ die umb ihr centrum C beweget wird/ wenn die Kraft in D das Gewichte E in die

die Höhe ziehet/ wird eine Rolle oder Scheibe des Klobens (trochlea) genennet.

Zusatz.

25. Es ist dannenhero eine Rolle im Kloben von einem Rade an einer Axe darinen unterschieden/ daß hier nur ein Circul umb sein centrum beweget wird/ da hingegen in dem anderen Falle zwey Circul sich umb ihr gemeines centrum bewegen/ oder wenigstens ein Circul (nemlich der Durchschnitt der Welle) und der Radius des andern/ als wie die Stange in der Winde (§. 17.)

Die 11. Erklährung.

Tab. I. Fig. 7. 26. Eine schiefliegende Fläche ABC wird genennet/ welche mit der horizontal-Linie einen schiefen Winckel ACB machet.

Die 12. Erklährung.

Tab. I. Fig. 8. 27. Wenn dergleichen Fläche umb eine Welle IK im Kreise herumb geführet wird/ entstehet eine Schraube: die Welle aber/ darumb sie geführet wird/ nennet man die Spindel.

Die 13. Erklährung.

Tab. I. Fig. 8. 28. Wenn die Spindel mit ihren Gängen durch ein Loch gehet/ welches eben dergleichen Schrauben-Gänge hat/ heis-

heisset es eine Schrauben-Mutter/ als LM.

Die 14. Erklährung. Tab. I. Fig. 1.

29. Der Punct C umb welchen sich die Machine bewegen kan/ wird der Ruhe-Punct oder auch der Bewegungs-Punct genennet.

Die 15. Erklährung. Tab. I. Fig. 1.

30. Die Directions-Linie (Linea directionis) ist eine gerade Linie/ nach welcher die Kraft und die Last entweder würcklich beweget werden/ oder sich bewegen würden/ wenn nicht etwas die Bewegung hinderte. Z. E. wenn das Gewichte O nach der Linie AO herunter fallen würde/ wenn man es in A abschneiden sollte; so heisset die Linie AO seine Directions-Linie. Wiederumb wenn eine Kraft in H nach der Linie HB ziehet; so ist gleichfals HB ihre Directions-Linie.

Zusatz.

31. Die Directions-Linie HB wird gegeben/ wenn man die Grösse des Winckels CBH saget/ den sie mit der Machine ACB machet/ oder vielmehr einer Linie CB/ die aus dem Ruhe-Puncte C an den Ort B gezogen wird/ wo die Kraft oder Last appliciret ist.

Die 16. Erklährung.

32. Die Entfernung (nemlich von Tab. I. Fig. 1. dem

dem Ruhe-Puncte) ist eine Linie CD, welche aus dem Ruhe-Puncte C auf die Directions-Linie BH perpendicular gezogen wird.

Zusatz.

33. Also haben die Kraft und die Last die gröste Entfernung/ wenn sie unter einem rechten Winckel an die Machine appliciret werden. Denn wenn die Directions-Linie BE mit der Machine AB einen rechten Winckel machet/ so ist die Entfernung CB/ machet sie aber einen schiefen Winckel CBH/ so ist die Entfernung CD. Nun ist aber in dem rechtwincklichten Triangel CBD die Linie CB grösser als CD (§. 167. Geom.)

Die 17. Erklährung.

34. Der Mittelpunct der Schweere (centrum gravitatis) ist derjenige / dadurch ein Cörper in zwey gleichwichtige Theile getheilet wird.

Die 18. Erklährung.

35. Der Mittel-Punct der Grösse (centrum magnitudinis) ist derjenige/ dadurch ein Cörper in zwey gleich grosse Theile getheilet wird.

Die 19. Erklährung.

36. Die Horizontal-Linie ist diejenige/ in welcher ein iedes Punct von dem centro oder Mittelpuncte der Erde gleich weit weg ist.

Der 1. Zusatz.

37. Da nun die Erde beynahe Kugel-rund ist/ wie in der Geographie erwiesen werden sol; so ist die Horizontal-Linie eigentlich ein Circul-Bogen (§. 25. 26. *Geom.*)

Der 2. Zusatz.

38. Allein weil die Sehnen kleiner Bogen/ sonderlich in grossen Circuln / mit den Bogen beynahe überein kommen / oder nicht mercklich von ihnen unterschieden sind; so kan man die gerade Linie MB / welche die wahre Horizontal-Linie in dem gegebenen Orte C berühret/ für die Horizontal-Linie annehmen. Tab. I. Fig. 9.

Die 18. Erklährung.

39. **Die gerade Linie MB / welche die wahre Horizontal-Linie in einem gegebenen Puncte C berühret / wird die Scheinbahre Horizontal-Linie genennet.**

Die 14. Erklährung.

40. **Die Schweere ist eine Kraft/ durch welche der Cörper gegen den Mittel-punct der Erde getrieben wird.**

Der 1. Lehrsatz.

41. **Wenn ein Cörper DE dergestalt aufgehänget wird/ daß die Linie / nach welcher man ihn aufhänget / AB durch seiner Schweere Mittel-Punct gehet/ so hänget er stille.** Tab. I. Fig. 10.

Beweiß.

Denn weil derselbe durch den Mittelpunct der Schweere in zwey gleichwichtige Theile getheilet wird (§. 34); so drucket auf der einen Seite der Theil E so viel darnieder / als auf der anderen der Theil D. Und dannenhero ist keine Ursache / warumb eher der Theil D als der Theil E gehoben werden sollte. Derowegen kan keiner gehoben werden / und solcher gestalt hanget der Cörper stille. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

42. Eben dieses geschiehet / wenn man den Cörper im Mittelpuncte der Schweere aufleget.

Der 2. Zusatz.

43. Was demnach den Mittelpunct der Schweere unterstützet / das träget die Schweere des gantzen Cörpers.

Der 3. Zusatz.

44. Und darumb kan man sich einbilden / als sey die gantze Schweere in dem einigen Mittelpuncte der Schweere bey einander.

Der 2. Lehrsatz.

45. **Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet / und einerley Breite und Diecke behält; so kommt der Mittelpunct der Schweere mit dem Mittelpuncte der Grösse überein.**

Be-

Beweiß.

Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet / und einerley Breite und Diecke behält/ so ist keine Ursache / warumb Theile von gleicher Grösse nicht gleichwichtig seyn solten/ und dannenhero sind sie nothwendig gleichwichtig. Da nun der Cörper durch den Mittelpunct der Grösse in zwey gleich grosse (§. 35)/ durch den Mittelpunct der Schweere aber in zwey gleichwichtige Theile (§. 34) getheilet wird; so muß der Mittelpunct der Schweere mit dem Mittelpuncte der Grösse überein kommen. W. Z. E.

Die 1. Aufgabe.

46. **Den Mittelpunct der Schweere in einem jeden Cörper zu finden.**

Auflösung.

Tab. I. Fig. II.

1. Schiebet den Cörper HI auf einer ausgespanneten Seite / oder einem scharfschneidigem dreyeckichten Prismate FG/ so lange hin und wieder / bis er auf demselben stille liegen bleibet/so ist in der Linie/ wo er auflieget / der Mittelpunct der Schweere (§. 42.)
2. Wenn ihr ihn nun auf eben dieses Seil oder Prisma gleichergestalt nach einer anderen Linie aufleget/ so ist abermals in derselben der Mittelpunct der Schweere (§. 42.)/ folgends daselbst/ wo die beyden Linien einander durchschneiden.

Unterweilen könnet ihr den Mittelpunct der Schweere finden/ wenn ihr den Cörper

auf einem spietzigen Stiefte hin und wieder verschiebet/ z. E. einen Teller auf der Spietze einer Gabel.

Der 1. Zusatz.

47. Borellus (de motu animalium part. 1. Prop. 134. p. m. 167.) hat nach der ersten Art gefunden/ daß in dem Menschlichen Cörper der Mittelpunct der Schweere an dem Orte der Scham ist.

Der 2. Zusatz.

48. Dannenhero ist in der Scham die Schweere des Cörpers beyeinander (§. 44.)

Anmerckung.

49. Hieraus wird ein jeder/ welcher der Sache ein wenig nachdencken wil/ die Ursache sehen/ warumb GOtt die Scham sonderlich des Mannes in den Mittelpunct der Schweere gesetzet. Denn er wird befinden/ daß hierdurch im Beyschlafe die Arbeit erleichtert wird so viel als als nur möglich ist; und allso die Weisheit des Schöpfers bewundern.

Der 3. Lehrsatz.

50. **Wenn die Directions-Linie innerhalb den Grund fället / darauf der Cösper ruhet/ so muß er stille liegen/ und kan nicht fallen/ so bald aber dieselbe aufserhalb diesen Grund verrücket wird/ muß er gegen die Seite fallen/ wo die Directions-Linie von dem Grunde ausweichet.**

Beweiß.

Die Directions-Linie ist eine gerade Linie nach

nach welcher der Cörper sich in einem gegebenen Falle entweder würcklich beweget / oder bewegen würde/wenn nichts seine Bewegung hinderte (§. 30). Fället nun diese innerhalb den Grund des Cörpers; so kan der Cörper sich nach dieser Linie nicht bewegen. Und allso muß er stille liegen oder stehen: welches das erste war.

Hingegen wenn die Directions-Linie ausserhalb den Grund des Cörpers fället; so hindert nichts/daß er nicht nach derselben sich bewegen könte. Und dannenhero muß er sich nach derselben bewegen: welches das andere war.

Zusatz.

51. Je breiter der Grund ist / darauf der Cörper ruhet/ie mit grösserer Mühe kan er umgeworfen werden; denn die Directions-Linie muß durch einen grossen Raum beweget werden/ ehe sie ausserhalb den Grund verrücket wird.

Lehnsatz.

52. Die gerade Linie MB/ welche den Circul in C berühret / machet mit dem Radio CL einen rechten Winckel in dem Berührungs-Puncte C. Tab. I. Fig. 9.

Beweiß.

Wenn die Linie CL auf MB nicht perpendicular stehet/ so kan man aus L eine andere Perpendicular-Linie auf MB ziehen (§. 89. Geom.)

Geom.) Es sey dieselbe LB. Weil nun der Winckel B ein rechter Winckel ist/ so muß LC grösser als LB seyn (§. 167. Geom.) Es ist aber LC = LN (§. 43. Geom.). Folgends ist LN grösser als LB. Da nun dieses ungereimet ist; so muß bey C ein rechter Winckel seyn. W. Z. E.

Der 4. Lehrsatz.

53. **Die Directions-Linie der schweeren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular.**

Beweiß.

Tab. I. Fig. 9. Die schweeren Cörper fallen vermöge ihrer Schweere nach dem centro der Erde (§. 40.) und allso kommet ihre Directions-Linie mit dem Radio der Erd-Kugel CL überein (§. 30. Mech. & §. 11. Geom.) Die scheinbahre Horizontal-Linie MB berühret die Peripherie der Erde in C (§. 37. 39). Derowegen machet die Directions-Linie der schweeren Cörper mit der scheinbahren Horizontal-Linie einen rechten Winckel (§. 52.) und stehet demnach auf derselben perpendicular (§. 18. Geom.) W. Z. E.

Zusatz.

54. Weil die Schweere des gantzen Cörpers in dem Mittelpuncte der Schweere beyeinander ist / muß die Directions-Linie der schweeren Cörper aus dem Mittelpuncte der Schweere auf die scheinbahre Horizontal-Linie perpendicular gezogen werden (§. 44).

Die

Die 2. Aufgabe.

55. Ob ein schweerer Cörper in einer gegebenen Lage vor dem Falle sicher sey oder nicht/ zu finden.

Auflösung.

1. Suchet den Mittelpunct der Schweere (§. 46).
2. Fället aus demselben auf die scheinbahre Horizontal-Linie ein Perpendicul (§. 89. Geom.)

Wenn dieses innerhalb den Grund des Cörpers fället/ so ist er vor dem Falle sicher; fället es aber ausserhalb seinen Grund / so muß er auf dieselbe Seite fallen. W. Z. F.

Beweiß.

Weil das Perpendicul aus dem Mittelpuncte der Schweere auf die scheinbahre Horizontal-Linie gezogen worden; so ist es die Directions-Linie des Cörpers (§. 54) Wenn aber diese innerhalb den Grund des Cörpers fället/ so ist er vor dem Falle sicher: fället sie aber ausserhalb den Grund/ so muß er auf dieselbe Seite fallen (§. 50). W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

56. Durch diese Aufgabe kan man den Gang der Menschen und der Thiere/ das Fliegen der Vögel/ und das Schwimmen der Fische erklähren/ wie *Borellus* gethan in seinem vortreflichen Wercke de motu Animalium part. 1. prop. 145. & seqq. p. 188. & seqq.

Die 2. Anmerckung.

57. Ja durch diese Aufgabe kan man die Ursache

aller möglichen Posituren finden und ausmachen / warumb GOtt die Füsse so und nicht auf eine andere Art gemachet hat.

Die 3. Anmerckung.

58. Sie dienet demnach die Posituren in Gemählden und Statuen zu beurtheilen und Gottes Weisheit und Güte deutlich zu erkennen / jene wenn wir befinden / wie geschieckte Mittel er seinen Zweck zu erlangen gebrauchet / diese wenn wir wahrnehmen / daß er den Füssen die gröste Vollkommenheit nach ihrer Art gegeben / und den Mittelpunct der Schweere des Leibes in den bequemsten Ort gebracht hat.

Der 5. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 12. 59. **Wenn an den beyden Enden A und C eines Hebels ABC zwey Gewichte G und F angehänget werden / die sich gegeneinander verhalten wie die Entfernung des kleinen F zu der Entfernung des grossen G; so müssen sie einander die Wage halten / und keines kan das andere bewegen.**

Beweiß.

Es sey zum Exempel F 1 Pf. und G 3 Pf. Es seyn ferner die Directions-Linien der beyden Gewichte FC und GA in C und A auf AC perpendicular: so ist BC die Entfernung des Gewichtes F und AB die Entfernung des Gewichtes G (§. 32) / folgends nach unserer Bedingung AB : BC = 1 : 3.

Weil die Schweere der Cörper unverändert bleibet / wenn gleich ihre Figur verändert wird; so bilde man sich ein / daß beyde Gewichte in Cylinder

von

von gleicher Diecke verwandelt werden / und zwar dergestalt / daß ein halbpfündiges Stücke die Länge der kleinen Entfernung A B bekommet: so hält der Cylinder IK / in welchen das kleine Gewichte F verwandelt worden 2; der andere aber H I / der aus dem grossen G entstanden / 6 solcher Theile als A B ist. Wenn ihr euch demnach ferner einbildet / daß die Länge BC in D verlängert wird / biß CD = AB und hingegen AB in E / biß AE = BC ; so ist die Linie ED der Länge des gantzen Cylinders HK gleich. Es ist aber die Linie ED in dem Puncte B in zwey gleiche Theile getheilet / weil von B biß E 4 / von E biß D auch 4 solcher Theile sind als A B ist. Da nun der Cylinder HK seinen Mittelpunct der Schweere in dem Mittelpuncte der Grösse hat (§. 45) / so gehet die Linie BM / nach welcher er aufgehänget wird / durch den Mittelpunct seiner Schweere / folgends hänget er stille (§. 41) / und kan demnach keiner von den beyden Cylindern HI und IK / folgends auch keines von den gleichgieltigen Gewichten G und F das andere überwiegen. W. Z. E.

Zusatz.

60. Wenn derowegen die Gewichte F und G einander gleich seyn sollen / so müssen auch die Entfernungen AB und BC einander gleich seyn. Denn F : G = AB : BC. Derowegen wenn F = G / so ist auch AB = BC.

Anmerckung.

61. Auf diesem einigen Lehrsatze beruhet alles/was in der gantzen Mechanick zu erweisen ist. Daher wird erfordert/ daß man sich denselben wohl bekand mache. Zu dem Ende wil ich noch nach dem Exempel des Jungenickels in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 107. 108 zeigen/ wie man denselben durch eine Erfahrung bestetigen kan.

Die 3. Aufgabe.

62. **Das Mechanische Fundamental-Gesetze/oder den vorhergehenden Lehrsatz/ zu probiren.**

Auflösung.

1. Lasset euch den Tischer einen viereckichten Prismatischen Stab abstossen/ der viel breiter als diecke seyn kan/ und von demselben 8 Stücke von gleicher Länge/ über diese noch eines von doppelter/ eines von dreyfacher und eines von vierfacher Länge abschneiden.
2. Leget den Theil von doppelter Länge auf die Schärfe eines dreyeckichten Prismatis; so werdet ihr finden/ daß es Wagerecht auf demselben liegen bleibet/ wenn die beyden Theile AC und CB einander gleich sind.
3. Leget auf eben dieses Prisma das Stücke von dreyfacher Länge DE dergestalt/ daß DF einen Theil und FE zwey derselben bekommet; so werdet ihr noch drey ein-

einfache Theile auf DF legen müssen/ ehe DE in Wagerechten Stand gesetzet wird.

4. Gleicher gestalt leget auf die Schärfe des Prismatis das Stücke GH von vierfacher Länge und zwar so/ daß GI einen Theil/ IH drey Theile hat; so werdet ihr noch 8 andere auf GI legen müssen / biß IH im Wagerechten Stande erhalten wird.

Ich sage / dieses ist dem Fundamental-Gesetze/ welches in dem vorhergehenden Lehrsatze erwiesen worden/ gemäß.

Beweiß.

Denn ihr könnet setzen/ die Stücke Holtz hätten alle gar keine Schweere und hienge an deren stat in ihrer Schweere Mittelpuncte/ welcher beyderseits in die mitte fället (§. 45). ein Gewichte / so ihr gleich ist (§. 44). Weil nun im Wagerechten Stande AB, DE und GH Horizontal sind und allso die Directions-Linien der Gewichte/ so man in ihrer Mitte sich einbildet/ auf den Linien AB/ DE und GH perpendicular stehen (§. 53); so sind die Entfernungen derselben Gewichte von den Ruhepuncten den halben Linien AC und CB, DF und FE, GI und IH gleich. Da nun die Schweere der Theile die einander die Wage halten/sich gegen einander verhalten wie ihre Entfernungen verkehret genommen/ daß / wenn Z. E. IH 3 Pf. ist/und GI mit den darauf liegenden Theilen 9 Pf hält/ GI 1 und IH 3 ist; so ist klahr daß

daß dadurch der vorhergehende Lehrsatz bestetiget wird. W. Z. E.

Die 20. Erklährung.

63. Eine Wage wird genennet ein Instrument/ dadurch man die Schweere eines Cörpers finden kan.

Die 4. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 14. 64. **Eine richtige Wage zumachen.**

Auflösung.

1. Theilet den Wage-Balcken AB in zwey gleiche Theile in C und machet nicht allein die beyden Armen AC und CB/ sondern auch die Wage-Schalen D und E von gleicher Schweere.
2. Richtet in C das Zünglein CK perpendicular auf und machet den Wage-Balcken AB innerhalb HI beweglich.

Ich sage/ wenn das Zünglein inne stehet/ so sind die Cörper/ welche in den Wage-Schalen liegen/ von gleicher Schweere.

Beweis.

Wenn man die Wage in I aufhänget/ so stehet HI auf der Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Derowegen wenn das Zünglein CK innerhalb seinem Behältnisse HI stehet/ so ist der Wage-Balcken AB Horizontal/ weil das Zünglein auf ihm Perpendicular aufgerichtet worden. Da nun die Directions-Linien der Gewichte in D und E gleich-

gleichfals mit den Armen AC und CB einen rechten Winckel machen (§. 53); so sind ihre Entfernungen den Armen AC und CB gleich (§. 32). Solcher gestalt verhält sich das Gewichte in E zu dem Gewichte in D wie AC zu CB (§. 59). Es ist aber AC = CB. Derowegen sind auch die beyden Gewichte in D und E einander gleich. W. Z. E.

Zusatz.

65. Dannenhero ist die Wage falsch/ wenn die beyden Armen AC und CB ungleich sind.

Die 5. Aufgabe.

66. **Eine Wage zu probiren / ob sie richtig oder falsch sey.**

Auflösung.

Verwechselt die Wage-Schalen oder die Gewichte in denselben/ welche sie in dem Wagerechten Stande erhalten. Denn so bey geschehener Verwechselung dieser aufgehoben wird/ so ist die Wage falsch: bleibet er aber/ so ist sie richtig. W. Z. F.

Beweis

Denn wenn die Wage falsch ist/ so sind die Armen ungleich (§. 65) und dannenhero ist die Wage-Schale an dem kleinen Arme schweerer als die an dem grossen (§. 59). Wenn ihr nun die schweerere Wage-Schale

an

an den langen Arm und die leichtere an den kurtzen hänget; so muß nothwendig der Wagerechte Stand, gehoben werden. W. Z. E.

Die 6. Aufgabe.

67. Auf einer falschen Wage die wahre Schweere des Cörpers zufinden.

Auflösung.

Tab. II. Fig. 14.

1. Mercket/ was für ein Gewichte in beyden Wage-Schalen mit der Wahre die Wage hält.
2. Multipliciret durcheinander diese beyden falschen Gewichte und
3. Ziehet aus dem Product die Qvadrat-Wurtzel heraus.

Diese ist die Wahre Schweere der Wahre. W. Z. F.

Beweiß.

Es verhält sich wie AC zu CB so die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Schale D/ und wiederumb wie AC zu CB so das Gewichte in der Schale E zu der Schweere der Wahre (§. 59). Derowegen verhält sich auch wie das Gewichte in der Schale D zu der Schweere der Wahre/ so die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Schale E: folgends kan die Schweere der Wahre auf vorgeschriebene Art gefunden werden (§. 106. Arithm.) W. Z. E.

Exem-

Exempel.

Es sey das Gewichte in E 10 Pf/ in D 9 Pf.

```
 7 2
 78 3.
 5.60.9
 98.4 6.6
 90 00|00 ( 9 48/100 Schweere der Wahre.
 81 |84|88
 7 78
```

Der 1. Zusatz.

68. Wenn man die Schweere der Wahre gefunden/ so weiß man auch die Verhältnis der beyden Armen AC und CB/ denn sie verhalten sich wie die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Wage-Schale D/ als in unserem Exempel wie 900 zu 948/ oder wie 225 zu 237 (§. 68. Arithm.)

Der 2. Zusatz.

69. Wenn euch die Verhältnis der Armen AC und CB gegeben ist/ so könnet ihr vermöge des Fundamental-Gesetzes (§. 59) durch die Regel Detri (§. 107. Arithm.) finden/ wie viel in jedem Falle die Wage trüget. Es stehen z. E. in dem vorigen Falle 100 Pf in E mit der Wahre in D in Wagerechtem Stande; so geschiehet die Rechnung also:

225 —— 237 —— 100
100

```
    1
   1175
  23700(105 75/225   23700
  2255
   222
    2
```

Ihr bekommet demnach 105 $\frac{75}{225}$ Pfund Wahre an stat 100/ und allso 5 $\frac{5}{9}$ Pfund zu viel.

Der 3. Zusatz.

70. Ihr könnet auch durch die Regel Detri finden/ wie viel der grosse Arm zu groß ist/ und allso die Wage verbessern. Denn setzet der gantze Balcken AB solle 1000 oder mehrere Theile haben. Sprecht; Wie die Summe der beyden Armen zu dem grossen Arme/ so 1000 zu eben demselben: so könnet ihr ihn durch die Regel Detri in tausend Theilgen finden (§. 107 Arithm.)

AC = 225
BC = 237

AC + BC = 462 — 237 — 1000
1000

237000

1
23
648
237000(513 BC
46222(500 $\frac{1}{2}$ AB
466
4

13 BC — $\frac{1}{2}$ AB.

Demnach ist der grosse Arm bey nahe umb $\frac{13}{1000}$ zu groß.

Die 21. Erklährung.

71. Eine Schnell-Wage wird genennet / durch die man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schweere abwiegen kan.

Die 7. Aufgabe.

72. Eine Schnellwage zu machen. Tab. IV. Fig. 19.

Auflösung.

1. Theilet den Balcken MN in so viel gleiche Theile als euch beliebet.
2. An dem Ende des ersten Theiles O richtet das Zünglein OP perpendicular auf mit seinem Behältnisse/wie in der anderen Wage (§. 64).

2. Giesset den kleinen Arm mit Bley aus/ biß er so schweer wird/ daß er den grossen ON in Wagerechtem Stande erhält: oder vermehret auf eine andere Art seine Schweere.

4. An den grossen Arm hänget ein Gewichte R, welches sich nach belieben hin und wieder verschieben lässet.

So ist die Schnellwage fertig.

Beweiß.

Weil die beyden Armen MO und NO einander in Wagerechtem Stande erhalten/ so ist es eben so viel als wenn sie keine Schweere hätten. Derowegen hält das Gewichte R in 1 mit einem/ in 2 mit zwey / in 3 mit drey/ in 4 mit vier ꝛc. Pfunden in M die Wage (§. 59). Und dannenhero kan man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schweere abwiegen. Derowegen ist MON eine Schnellwage (§. 71). W. Z. E.

Anmerckung.

73. Es ist sicherer/ daß ihr die Puncte 1. 2. 3. 4. u. s. w. in dem langen Arme ON durch die Erfahrung determiniret.

Die 8. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 1. 74. Aus der gegebenen Schweere des Hebels AB/ der Entfernung des Schweer-Punctes CV/ der Last CA und der Kraft CB/ und der Schweere der Last die Grösse der todten Kraft zufinden.

Auf-

Auflösung.

1. Bildet euch ein / der Hebel habe keine Schweere und an deren stat hange in seinem Schweer-Puncte V ein Gewichte G / so jener gleich ist (§. 44); so könnet ihr die Last finden / welche ihr in A anhängen müsset / damit der Hebel Wagerecht liegen bliebe (§. 59).
2. Die gefundene Last ziehet von der gegebenen Last ab / so bleibet die Last übrieg / welche die Kraft in B erhalten muß.
3. Weil nun dieselbe sich zu der todten Kraft in B verhält wie AC zu CB (§. 59); so könnet ihr diese durch die Regel Detri finden (§. 107). W. Z. F. u. Z. E.

Exempel.

Es sey CA = 1 / CV = 2 / CB = 5 / G = 10 Pf. O = 300.

1 —— 2 —— 10
10
——————
20 Pf.
300 Last
——————
280

5 —— 1 —— 280
1
——————
280
——————
280 / 56 Kraft.

Die 9. Aufgabe.

Tab.I. Fig.1. 75. Aus der gegebenen Schweere des Hebels AB/ der Entfernung des Schweer-punctes CV/ der Last CA und der Kraft CB/ und der todten Kraft/ die Schweere der Last zu finden.

Auflösung.

1. Suchet wie in der vorhergehenden Aufgabe/ den Theil der Last/ welchen der Hebel durch seine Schweere erhalten kan.
2. Suchet ferner auf eben diese Art den anderen Theil der Last/ den die in B applicirte Kraft erhalten kan.
3. Addiret beyde Theile:

So kommet die Schweere der gesuchten Last heraus.

Exempel.

Es sey CA = 1/ CV = 2/ CB = 5/ G = 10 Pf/ die todte Kraft 56 Pf.

1 —— 2 —— 10
10
————
20 erster Theil der Last.

1 —— 5 —— 56
5
————
280 anderer Theil der Last.
20 erster Theil der Last
————————
300 gantze Last.

Die

Die 10. Aufgabe.

76. Aus der gegebenen Schweere der Last O und des Hebels G / der todten Kraft und der Långe des Hebels AB nebst dem Schweer-Puncte des Hebels V / den gemeinen Schweer-Punct C zu finden / wo nemlich der Hebel aufzulegen ist / damit die Kraft die Last erhalten kan. Tab. I. Fig. I.

Auflösung.

1. Suchet erstlich den gemeinen Schweer-Punct Z der todten Kraft in B und der Schweere des Hebels G / in dem ihr inferiret: wie die Summe der todten Kraft und der Schweere des Hebels zu der Schweere des Hebels / so verhålt sich VB zu ZV oder der Entfernung der todten Kraft von dem gemeinen Schweer-Puncte (§. 59 Mech. & 179 Geom.)
2. Ziehet ZB von AB ab / so wiesset ihr AZ.
3. Bildet euch ein / es hange in Z ein Gewichte / welches der todten Kraft in B und der Schweere des Hebels G / zusammen gleich ist (§. 44); so könnet ihr wie vorhin die Linie / CZ finden / folgends den Punct C, den man suchete.

Exempel.

Es sey die Kraft in B = 56 / die Schweere des Hebels G = 10 / die Last O = 300 Pf / AB = 6 / VB = 3.

66 — 10 — 3

$$\begin{array}{r} 3 \\ \hline 30 \end{array} \qquad \frac{30}{66}\Big(0.\tfrac{30}{66} = \tfrac{5}{11} = ZB$$

$$\tfrac{66}{11} = AB$$

$$\overline{\tfrac{61}{11} = AZ}$$

366 — 66 — $\frac{61}{11}$

das ist 61 11 $\frac{61}{11}$ (§. 118. Arithm.)

$$\begin{array}{c} 11 \\ \hline \frac{61}{61}\Big(1 = AC. \end{array}$$

Der 6. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 16. 77. Wenn die Last in B zwieschen dem Ruhe-Puncte C und dem Orte der Kraft in A appliciret ist; so verhält sich gleichfals die todte Kraft in A, zu der Last in B wie die Entfernung der Last CB zu der Entfernung der Kraft CA.

Beweiß.

Man verlängere CA in D, biß DC = CA, so ist klahr, daß die Kraft in A eben so viel vermag als die Kraft in D (§. 60). Wenn aber die Kraft in D das Gewichte in B erhält, so verhält sie sich zu demselben wie BC zu CD oder CA (§. 59). Derowegen muß sich auch die Kraft in A zu der Last in B verhalten wir BC zu CA, W. Z. E.

Anmerckung.

78. Diesen Hebel wollen wir hinführo den Hebel von der anderen Art nennen. Im Lateinischen heisset man ihn Vectem homodromum, und den ersten Vectem heterodromum.

Die 11. Aufgabe.

79. Aus der gegebenen Schweere eines Hebels von der anderen Art E/ der Last G/ dem Schweer-Puncte F/ der Entfernung der todten Kraft CA/ die Grösse der todten Kraft in A zu finden. Tab. II. Fig. 16.

Auflösung.

1. Suchet anfangs/ wie viel Kraft in A erfordert werde den Hebel allein zuerhalten (§. 77).
2. Suchet ferner/ wie viel Kraft in A erfordert werde die Last G allein zuerhalten (§. 77).
3. Addiret die beyden eintzelen Kräfte/ so kommet die Grösse der verlangten Kraft heraus.

Exempel.

Es sey CB = 1 CF = 3/ CA = 6/ G = 300 Pf. E = 10 Pf.

6 — 3 — 10
oder 2 1 10 (§. 118 Arithm.)
1
———
~~10~~ (5 erster Theil der
~~2~~ Kraft

6—1—300
1
―――
300 (50 anderer Theil der Kraft.
66 (5 erster Theil der Kraft.
―――――――――
55 gantze Kraft.

Anmerckung.

80. Wenn ihr euch diese Aufgaben von dem Hebel/ die bisher erklähret worden / wohl bekandt machet/ und dabey euch dessen besinnet/ was oben (§. 13. 14) erinnert worden; so werdet ihr das gantze Werck des Borelli de motu animalium verstehen / auch in der Baukunst ausrechnen können/ wie weit ein Balcken-Kopf über die Mauer hervorragen muß/ damit er die darauf ruhende Last am besten tragen könne. Unzehlich viel andere Fälle wil ich ietzt mit Stillschweigen übergehen/ da diese Rechnungen Nutzen haben. Denn es ist fast kein einiges Instrument in der Kunst/ und keine Bewegung eines festen Cörpers in der Natur/ dabey man nicht dieselben anbringen könte. Ihr habet demnach gemeldete Aufgaben als Sachen von grosser Wichtigkeit anzusehen.

Der 7. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 17. **81. Wenn die Kraft den Hebel aus L in M niederdrucket / so verhält sich der Raum / den die Kraft durchläuft / zu dem Raume durch welchen die Last beweget wird/ wie die Last zu der todten Kraft.**

Be-

Beweiß.

Denn wenn die Kraft sich durch den Bogen LM beweget / so wird die Last durch den Bogen HN gehoben. Demnach verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft wie der Bogen HN zu dem Bogen LM / das ist / weil die Winckel bey I einander gleich sind (§. 58. Geom.) wie HI zu IL / folgends wie die todte Kraft zu der Last (§. 59.) W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

82. Wenn man aus N auf HI das Perpendicul NO und auf IL aus M das Perpendicul KM fallen lässet; so verhält sich NI zu NO wie MI zu KM (§. 10 Trigon.) folgends NI : MI = NO : KM (§. 104. Arithm.) Derowegen verhält sich die Höhe / wodurch sich die Last beweget / zu der Höhe / durch welche die Kraft herunter steiget / wie die todte Kraft zu der Last.

Der 2. Zusatz.

83. Derowegen wird so viel Kraft erfordert 3 Pfund durch 1. Schuh als 1 Pfund durch 3 Schuh in gleicher Zeit zu bewegen.

Der 3. Zusatz.

84. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raume beurtheilet / der in einer Zeit durchlaufen wird; so verhält sich auch die Geschwindigkeit / mit welcher sich die

Kraft beweget zu der Geschwindigkeit / mit welcher die Last beweget wird / wie die Last zu der todten Kraft.

Anmerckung.

85 Was von dem Hebel von der ersten Art erwiesen worden; lässet sich auch auf den Hebel von der anderen Art appliciren.

Der 8. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 2. 86. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft mit dem Radio des Rades AC und die Directions-Linie der Last E mit dem Radio der Welle CB einen rechten Winckel machet; so verhält sich die todte Kraft zu der Last wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades AC.

Beweiß.

Die Kraft würde die Last erhalten / wenn gleich nur die Linie AB zurücke bliebe. Da nun in C der Ruhepunct ist / in B die Last und in A die todte Kraft rechtwincklicht appliciret wird / so verhält sich diese zu jener wie CB zu CA (§. 13. 59.) W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

87. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft FH mit dem Radio des Rades FC einen schiefen Winckel machet; so ist es eben so viel als wäre sie in G appliciret. Und dannenhero verhält sie sich zu der Last wie CB zu CG.

Der

Der 2. Zusatz.

88. Wenn euch der Winckel GFB/ den die Kraft mit dem Radio des Rades machet/ und der Radius des Rades gegeben sind; so könnet ihr die Linie CG durch die Trigonometrie finden (§. 34. Trigon.).

Der 3. Zusatz.

89. Es vermag die Kraft am meisten/ wenn ihre Directions-Linie mit den Radio des Rades einen rechten Winckel machet (§. 33.86).

Der 4. Zusatz.

90. Weil man sich aber bey der todten Kraft das Rad nicht anders als einen Hebel vorstellen darf (§. 13); so laßen sich alle Aufgaben von dem Hebel auch auf das Räderwerck appliciren.

Die 12. Aufgabe. Tab. III. Fig. 19.

91. **Aus der gegebenen Last G/ und denen Radiis der Axen BH, AD, EF und der Räder BA, DE, EG die todte Kraft zu finden/ welche in G appliciret werden muß.**

Auflösung.

1. Suchet zuerst die Kraft / welche an der Peripherie des ersten Rades appliciret werden müste / damit sie das an seiner Welle B hangende Gewichte C erhalten kan (§. 85).
2. Diese Kraft sehet als ein Gewichte an/ wel-

welches an die Welle des andern Rades appliciret worden / und findet daraus abermals (§. 85) die Kraft / welche an der Peripherie desselben Rades appliciret werden muß / dami sie solches / folgends auch das Rad A mit seinem Gewichte C aufhalten kan.

3. Mit dieser Arbeit fahret fort / bis ihr auf die Kraft kommet / welche an der äussersten Peripherie appliciret werden muß.

Exempel.

Es sey C = 6000 Pf. BH = 6 / AB = 34 / AD = 5 / DE = 35 / EF = 4 / FG = 27.

1
34 — 6 — 6000 17
oder 17. 3. 3 18 84
—— 18000 ($1058\frac{14}{17}$ oder
18000 177777 (1059 Kraft in A
111

35 — 5 — 1059 3 2
7 — 1 (§. 118. Arithm.) 1059 ($151\frac{2}{7}$ Kraft in E
777

1
27 — 4 — $151\frac{2}{7}$ 2
4 261
—— 605 ($22\frac{11}{27}$ Kraft in G.
$605\frac{1}{7}$ 277
2

Zusatz.

92. Wenn die Last gesuchet / und die Kraft gege-

gegeben würde / so darf man nur von der Kraft in G anfangen/ und das Gewichte in F für die Kraft in E annehmen/ u. s. w.

Der 9. Lehrsatz.

Tab. L Fig. 2.

93. Wenn eine Kraft eine Last durch Hülfe eines Rades an einer Axe beweget/ so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft.

Beweiß.

Wenn das Rad einmal herumbgedrehet wird/ so gehet auch die Welle CB einmal herumb (§. 16.) und also wird die Last E so viel Schuhe herauf gehoben/ als die Peripherie der Welle beträget. Derowegen stellet die Peripherie der Welle den Raum der Last/ und die Peripherie des Rades den Raum der Kraft vor. Und demnach verhält sich jener zu diesem wie die Peripherie der Welle zu der Peripherie des Rades / oder (welches gleich viel ist) wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades CA/ folgends wie die todte Kraft zu der Last (§. 85.) W. Z. E.

Anmerckung.

94. Wenn viel Räder in einander gehen/ so ist zu mercken/ daß diejenigen/ so an einer Welle feste sind/ in gleicher Zeit herumb kommen/ hingegen das kleinere/ welches in das grössere greifet oder von dem grösseren herumb getrieben wird/ so vielmal herumb gehe / in dem das grosse einmal herumb kommet/ wie vielmal die Peripherie des kleinen in der Peripherie des grossen/ oder/ welches gleich viel ist / die

Zahl

die Zahl der Kammen im kleinen in der Zahl der Kammen im grossen enthalten ist.

Die 13. Aufgabe.

95. **Aus den gegebenen Verhältnissen der Radiorum oder Peripherie der kleinen Räder zu den Radiis oder Peripherie der grossen zu finden/ wie vielmal dasjenige/ so am geschwindesten gehet/ herumb kommet/ ehe das/ so am långsamsten beweget wird/ seinen Lauf einmal vollendet.**

Auflösung.

Tab. III. Fig. 19.

1. Dividiret die Peripherien der großen Råder durch die Peripherie der kleinen.
2. Die herauskommenden Qvotienten multipliciret in einander.

So ist das Product die Zahl/ welche andeutet/ wie vielmal das geschwindeste Rad G herumb gehet/ indem das långsamste A einmal seinen Lauf vollendet (§. 93) W. Z. F.

Exempel.

Es sey die Peripherie des Rades A 24/ des kleinen D 12; des andern grossen Rades E 36/ des andern kleinen F 9.

$\frac{24}{12}(2 \quad \frac{36}{9}(4$

$\phantom{\frac{24}{12}(2 \quad \frac{36}{9}}2$

—

8

Allso gehet das letzte Rad G 8 mal herumb/ indem das untere A einmal herumb kommet.

An-

Anmerckung.

96. Die Peripherien werden auch durch die Zahlen der Kammen gegeben/ weil die Kammen in Räder/ die in einander greiffen / von gleicher Grösse sind.

Die 14. Aufgabe.

97. Die Zahl der Räder und die Zahl der Kammen an den Rädern und den Getrieben oder der Trillings-Stöcke zu finden/ wenn angegeben wird / wie vielmal das Rad/ so am geschwindesten gehet/ herumb kommen sol/ ehe das långsamste einmal seinen Lauf vollendet.

Auflösung.

1. Zerfället die gegebene Zahl in andere kleine Zahlen/ durch deren Multiplication sie erwächset: so sehet ihr/ wieviel Räder mit Kammen und Getriebe oder Trillinge euch nöthig sind / nemlich so viel als dergleichen Zahlen heraus kommen.
2. Gebet den Getrieben nach Beschaffenheit der Umbstände eine gehörige Zahl der Kammen / und multipliciret dadurch die vorher gefundenen Zahlen/ so sind die Producte die Zahle der Kamen in den Rädern/ welche in die Getriebe oder Trillinge eingreiffen (§. 95. 96.)

Exempel.

Es sol das geschwindeste Rad 40 mal herumb gehen/ ehe das långsamste einmal seinen Lauf vollendet. Weil nun 40 durch Multiplication 5 in 8 entstehet/ so sehet ihr / daß Tab. III. Fig. 19.

zwey

zwey Räder mit Kammen und zwey Getriebe oder Trillinge vonnöthen sind. Gebet jedem Trillinge 6 Stöcken / so bekommet das långsamste Rad A 48 / das mittlere E 30 / das letzte G keine Kammen / sondern dieses wird nach der Beqvemlichkeit der bewegenden Kraft eingerichtet.

Die 15. Aufgabe.

98. Aus der gegebenen Kraft und Last die Zahl der Räder und Verhältnisse ihrer Radiorum gegen die Radios ihrer Axen oder der kleineren an einer Welle mit ihnen befestigten Räder zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft / so findet ihr / wie vielmal diese in jener enthalten ist.
2. Zerfället den Qvotienten in verschiedene kleine Zahlen / durch deren Multiplication er entstehet.

Denn so viel habet ihr Räder nöthig / als dergleichen Zahlen heraus kommen / und die Diametri der Axen / oder Getriebe und Trillinge verhalten sich gegen die Diametros der Räder / die mit ihnen an einer Axe befestiget / wie 1 zu denselben Zahlen (§. 90). W. Z. F.

Exempel.

Es sey die Last 30000 Pf. die Kraft 60 Pf. so ist der Qvotient 500 Pf. Weil nun die-

se

se Zahl sich in 4. 5. 5. 5. zerfällen lässet/ so kan man 4 Räder machen. In dreyen verhält sich der Diameter der Axe zu ihrem Diametro wie 1 zu 5/ im vierdten wie 1 zu 4.

Anmerckung.

99. Die Zerfällung der Zahlen beruhet auf der Ubung. Man kan aber dieselbe am beqvemsten verrichten/ wenn man die Zahl/ welche zerfället werden sol durch kleine Zahlen zu dividiren suchet. Doch muß nach geschehener Division nichts übrieg bleiben.

Unterweilen gehet es nicht an/ daß eine gegebenene Zahl in lauter gantze zerfället werden kan. Derowegen muß man in diesem Falle entweder zuletzt einen Bruch beybehalten/ oder wenn es die Sache leidet/ die Zahl umb etwas vermehren/ biß sie sich beqvem zerfällen lässet.

Die 16. Aufgabe.

100. **Kamm-Räder und Stiern-Räder zu machen.** Tab. III. Fig. 20.

Auflösung.

I. Wenn grosse Räder aus Holtz gemachet werden/ so

1. Setzet zu erst das Rad aus doppelten Felgen zusammen / nemlich aus den Brust-Felgen A und aus den Kropf-Felgen B/ wenn es ein Kamm-Rad werden sol/ oder aus lauter Kropf-Felgen/ wenn es ein Stiernrad werden sol/ und zwar dergestalt / daß das Wechsel C der Kropf-Felgen B auf das Mittel D der Brust-Felgen A kommet/ damit in der Bewegung nichts heraus springe.

2. Bohret hin und wieder durch die auf einander gelegeten Felgen rundte Löcher/ und schlaget höltzerne Nägel dadurch/ damit die Felgen feste aneinander halten. Wenn die Nägel hinein geschlagen/ könnet ihr sie den Felgen gleich mit dem Hobel abstossen.

3. Schneidet die Kammen viereckicht ein/ und wo sie heraus gehen/ vernagelt sie

4. Endlich verbindet das Rad mit so viel Armen F als Felgen sind / so daß die Armen mitten in den Felgen eingeschnitten/ und an sie angenagelt/ hingegen durch das centrum der Welle (die vorhero gehöriger Weise ausgehöhlet wordẽ) durchgestecket und in einander fest eingeschnitten werden/ damit sie in einer ebene fortgehen.

II. Wenn ihr kleine Räder aus Metall machet/ so werden die Kammen nur ausgefeilet: und an kleinen höltzernen Rädern kan man sie auch nur ausschneiden / wenn die Bewegung keinen grossen Wiederstand giebet. Ihr könnet sie auch in dem letzten Falle nur aus Drathe machen / das Rad darf auch nicht aus Felgen zusammen gesetzet werden; sondern mag aus einem Stücke/ ja gar aus einer Scheibe bestehen.

III. In grossen Rädern aus Metall könnet ihr das Rad aus einem Stücke machen/ und könnet die Kammen besonders einschlagen/ wenn

wenn es ein Kammrad ist/ hingegen aus-
feilen lassen/ wenn es ein Stiern-Rad ist.

Der 1. Zusatz.

101. Damit die Kammen-Köpfe in der Bewegung keinen Wiederstand geben/ müssen sie rundt gemachet werden.

Die 1. Anmerckung.

102. Es hat der Herr **Römer** zu erst gefunden/ und nach ihm *de la Hire* theils in seinen Memoires de Mathematique & de Physique (A Paris 1694. in 4.) p. 51. & seqq. theils in seinem Traité de Mecanique (A Paris 1695. in 12.) p. 368. & seqq. angewiesen / wie man den Kammen die beste Figur geben könne / daß sie den geringsten Wiederstand in der Bewegung verursachen. Weil aber dieses eine Erkäntnis der höheren Geometrie von den krummen Linien erforderet; so lässet sich hier in den Mathematischen Anfangs-Gründen davon nicht handelen.

Der 2. Zusatz.

103. Damit die Felgen in der Bewegung nicht ausspringen/ so muß jederzeit ein Kammen in das Wechsel gesetzet werden.

Der 3. Zusatz.

104. Da man nun die Räder aus vier Felgen zusammen zu setzen pfleget/ muß man jederzeit eine solche Zahl der Kammen annehmen/ die sich durch 4 dividiren lässet.

Die 2. Anmerckung.

105. Wenn die Räder nicht aus Felgen zusammen gesetzet sind / so hat man auch nicht völlig eine Zahl der Kammen zu erwehlen/ die sich durch 4 dividiren lässet.

Tab. III. Fig. 21.

Die 17. Aufgabe.

106. Die Kammen und Getrieb- oder Trillings-Stöcke recht auszutheilen.

Auflösung.

1. Theilet die gantze Theilung / das ist / die Weite von dem centro des einen Kammen / bis zu dem centro des anderen in 7 gleiche Theile.
2. Gebet davon drey der Stärcke (oder Diecke) des Kammens EF / von den übriegen vieren aber nehmet $3\frac{2}{3}$ zu dem Diameter des Trillings-Stöckens / und lasset $\frac{1}{3}$ / das ist / $\frac{1}{21}$ von der gantzen Theilung / für den Ausschritt / damit sich die Kammen zwieschen den Stöcken auswinden können.
3. Theilet abermals die Theilung in drey gleiche Theile / und gebet der Höhe des Kammen-Kopfes GL zwey davon / damit er etwas länger wird als der Diameter des Trilling-Stockes und beqvem in den Trilling greifen kan.
4. Unten theilet die Stärcke des Kammens in 6 gleiche Theile / und schneidet beyderseits $\frac{1}{6}$ nemlich EH und FI ab / so bleibet die Diecke des Zapfens HI übrieg. Dannenhero er mit $\frac{2}{3}$ von der Theilung in die Felgen eingeschnitten wird.

Die 18. Aufgabe.

107. Einen Trilling zu machen.

1. Se-

Auflösung.

1. Setzet zwey Scheiben aus doppelten Felgen/ und zwar wie im Stiern-Rade aus Brust- und Kropf-Felgen (§. 101.) zusammen/ und verbindet sie mit Armen.
2. Schneidet beyderseits gevierdte Löcher nach der gehörigen Theilung des Trillings ein umb $\frac{1}{3}$ enger als die Diecke der Stöcke.
3. Schneidet an die Trillings-Stöcke dergleichen Zapfen/ die sich gnau darein schiecken/ und
4. Wenn ihr die Stöcke in die Scheiben eingesetzet/ so vernagelt die Zapfen/ wo sie über dieselben heraus gehen.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Der 1. Zusatz.

108. Wenn man besorget/ daß die Drucke des Rades die Getrieb-Stöcke leicht zerbrechen könte/ schneidet man dieselbe in der Welle ein/ und nennet es einen Kumpf.

Die 1. Anmerckung.

109. Dergleichen findet man Z. E. in den Schneide-Mühlen/ wo die Kammen des Wagens/ darein das Holtz gespannet wird/ in einen Kumpf eingreifen.

Der 2. Zusatz.

110. Wenn der Wiederstand nicht gar zu groß ist/ so macht man den Trilling nur aus einer Scheibe/ und setzet gantz kurtze Stücke darein.

Die 2. Anmerckung.

111. Dergleichen findet man hin und wieder in den Oel-Mühlen an der Hebe-Welle.

Tab. III. Fig. 24.

Die 19. Aufgabe.

112. **Räderwerck ohne Kammen zu machen.**

Auflösung.

1. Machet zwey Räder aus diecken Scheiben K und L.
2. Vertiefet sie an der Stierne nach der Dicke des Seiles/das ihr darumb ziehen wollet.
3. Fasset beyderseits die vertiefte Rundungen mit einem Seile oder Riemen / oder auch einer Saite creutzweise zusammen.
4. Und damit das Seil oder die Saite eine Haltung habe/und an dem Rade nicht abrütschen kan/so knüpfet hin und wieder Knoten / oder lasset nach Jungenickels Rath (im Schlüssel zur Mechanica p. 231.) höltzerne Knöpflein drehen / und an dem Seile oder der Saite befestigen.

Anmerckung.

113. Man machet dergleichen Räderwerck/ weil es wenig kostet / die Bewegung durch dasselbe ziemlich weit continuiret/ und die Proportion des kleinen Rades gegen das grosse sehr klein angenommen werden kan. Ihr findet es in den Schleif- und Polier-Mühlen/ ingleichen an dem Spinn-Rade der Seiler / und an dem Spulrade der Leinweber und Tuchmacher.

Der 10. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 7.

114. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält/ dergestalt/ daß ihre Directions-Linie DK mit ihrer Länge AC parallel ist; so verhält**

hält sie sich zu der Last wie die Höhe AB zu der Länge AC.

Beweis.

Es sey die Directions-Linie des Gewichtes DH: So kan man sich einbilden/ es sey die gantze Schweere der Last in einem Puncte derselben z. E. in F beysammen (§. 30. 44.) Und demnach ist ihre Entfernung von dem Ruhepuncte EF/ hingegen die Entfernung der Kraft ist ED (§. 32). Da nun DEF einen Hebel vorstellet/ dessen Ruhepunct in E/ so verhält sich die Kraft in D zu der Last in F wie EF zu ED. (§. 59). Weil nun DEG ein rechter Winckel ist/ und EFG gleichfals; hingegen der Winckel EGF den beyden Triangeln EFG und DEG gemein ist; so muß auch der Winckel EDF dem Winckel GEF/ folgends der Winckel DEF dem Winckel EGF gleich seyn (§. 99. Geom.) u. demnach EF: ED = GF:EG (§. 182. Geom.) Wiederumb weil die Vertical-Winckel bey G einander gleich (§. 58. Geom.) und bey F und H rechte Winckel sind; so ist auch HCG = FEG (§. 99. Geom.) und dannenhero GF:EG = GH: GC (§. 182. Geom.) Endlich ist auch GH: GC = AB: AC (§. 177. Geom.) und demnach EF:ED = AB: AC/ folgends wie AB zu AC so die todte Kraft zu der Last. W. Z. E.

Der 11. Lehrsatz.

115. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schief-liegenden Fläche LMN dergestalt**

Tab. III. Fig. 23. erhält/daß ihre Directions-Linie RL mit der Grnndlinie MN parallel ist; so verhält sie sich zu der Last wie die Höhe LM zu der Grundlinie MN.

Beweiß.

Es ist aus dem Beweise des vorhergehenden Lehrsatzes klahr/daß man annehmen könne/als sey in dem Hebel TQS in T die Kraft/ in S die Last appliciret; folgends ist die Kraft zu der Last wie QS zu TQ oder RS (§. 59.) Da nun in dem angeführten Beweise ferner dargethan worden/daß die Triangel RQS/SQO/ OPN und LNM einander ähnlich sind; so ist QS : RS = SO : QS = OP : PN = LM : MN (§. 182. 177. Geom.) Demnach verhält sich die Kraft zu der Last wie LM zu MN. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

116. Weil die Schraube nichts anders ist/ als eine umb eine Welle herumbgeführete schiefliegende Fläche (§. 27.) und die Kraft sich mit der Grundlinie parallel beweget; so verhält sich die todte Kraft zu der Last oder dem Wiederstande / den sie zu überwinden hat/wie die Weite der Schrauben-Gänge zu der Peripherie der Schraube.

Der 2. Zusatz.

117. Daher haben die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen als die mit weiten/wenn sie von gleicher Diecke sind.

Der 3. Zusatz.

Tab. III. 23. 118. Wenn die Last von C bis G beweget wor-

worden / so hat man sie umb GH erhoben/ hingegen die Kraft K ist umb die Linie GC niedergestiegen. Derowegen verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft (§. 114).

Der 4. Zusatz.

119. Eben dieses gielt auch von der Schraube. Denn wenn die Kraft sich durch die Peripherie der Schraube beweget/ so wird die Last umb die Weite der Schraubengänge niedergedrückt. Darumb verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft wie die Weite zwieschen zwey Gängen zu der Peripherie der Schraube/ das ist/ wie die todte Kraft zu der Last (§. 116).

Die 20. Aufgabe.

120. Aus der gegebenen Kraft / der Peripherie der Schraube und der Weite der Schrauben-Gänge den Wiederstand zu finden/ denn die Kraft mit einer Schraube überwinden kan.

Auflösung.

Suchet zu der Weite zwieschen den Schrauben-Gängen / der Peripherie der Schraube und der Kraft die vierdte Proportional-Zahl (§. 108. Arithm.) So ist geschehen/ was man verlangete.

Exempel.

Es sey die Weite der Schraubengänge 3‴/

die Peripherie der Schraube 25"/die Kraft 30 Pf.

3 —— 25 —— 30
1 10 10 (§. 118 Arithm.)

250 Last

Die 21. Aufgabe.

121. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Eintheilung der Schraube zu finden.**

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft / so ist 1 die Weite der Schraubengänge und der Qvotient die Peripherie der Schraube (§. 116).
2. Nehmet nach Erforderung der Umbstände die Weite der Schraubengänge in Zollen an und multipliciret dadurch den vorigen Qvotienten / so habet ihr die Peripherie der Spindel in Zollen (§. 108 Arithm.) und
3. Könnet daraus ihren Diameter (§. 162. Geom.) finden.

Exempel.

Es sey die Last 250 Pf / die Kraft 30 Pf.

1
250 ($8\frac{1}{3}$
30 3'' Weite der Gänge

25 Peripherie der Spindel.

314 — 100 — 25'
100

2500

30
4.3.2
2500 ($7\frac{302}{314}$ oder $7\frac{151}{157}$ / Diameter der
314 Spindel.

Zusatz.

122. Wenn ihr demnach die gefundene Peripherie der Spindel 248'' auf die Linie BC traget / und in B ein Perpendicul aufrichtet (§. 90 Geom.) darauf die Weite der Gänge AB aus B gegen A so vielmal traget als Gänge werden sollen und das Rectangulum ADBC construiret (§. 132. Geom.) so könnet ihr die Gänge B1 / 1.2 / 2.3 / 3.4 u. s. w. ziehen. Wenn ihr nun diesen Rieß umb die Spindel kleibet; so ist die Eintheilung der Schraube richtig. Tab. III. Fig. 25.

Anmerckung.

123. Man beweget öfters die Schrauben durch einen Zieh-Pengel / welcher mit der Spindel ein Rad an einer Axe formiret (§. 17) und dannenhero die Kraft noch über das Vermögen der Schraube vermehret (§. 86).

Die

Die 20. Erklährung.

Tab. III. Fig. 26. 124. Wenn die Schraube in ein Stiern-Rad eingreifet/ so nennet man sie die Schraube ohne Ende.

Der 1. Zusatz.

125. Die Kammen in dem Stiern-Rade müssen nach den Schrauben-Gängen eingeschnitten werden/ das ist/ nach dem Winckel der Spindel.

Die 1. Anmerckung.

126. Die Schraube ohne Ende darf nicht mehr als drey Gänge haben.

Der 2. Zusatz.

127. Wenn die Schraube einmal herumb gedrehet wird; so windet sich in dem Stiern-Rade ein Kammen aus.

Die 2. Anmerckung.

128. Zuweilen beweget auch ein Stiern-Rad die Schraube ohn Ende: in welchem Falle die Schrauben-Gänge sehr weit von einander seyn müssen und dannenhero auch die Kammen an der Stierne des Rades sehr schräge eingeschnitten werden. Und gehet hier die Schraube überaus geschwinde herumb.

Der 11. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 6. 129. Wenn die Kraft E mit einem umb eine Rolle C gezogenem Seile eine Last D erhält; so ist sie der Last gleich.

Beweiß.

Die Kraft A verhält sich zu der Last B wie

wie BC zu CA (§. 24. 59). Nun ist AC = DB (§. 24). Derowegen ist die Last der Kraft gleich. W. Z. E.

Der 12. Lehrsatz.

130. **Wenn die Kraft K eine Last L mit einem umb eine Rolle gezogenem Striecke dergestalt erhält/ daß die beyden Striecke parallel sind und die Rolle zugleich mit der Last hinauf gezogen würde/ wenn eine Bewegung geschähe; so verhält sich dieselbe zur Last wie 1 zu 2.** Tab. III. Fig. 27.

Beweiß.

Weil der Strieck in F feste ist und das Gewichte L in H hänget; so verhält sich die Kraft zu demselben wie GH zu GI (§. 77). Nun ist GH = $\frac{1}{2}$ GI (§. 24). Derowegen ist auch die Kraft die Helfte der Last. W. Z. E.

Zusatz.

131. Daher vermehren in einem Kloben nicht die oberen/ sondern nur allein die unteren Scheiben das Vermögen.

Der 13. Lehrsatz.

132. **Wenn in einem Kloben alle Striecke MN, SX, QR, PO, TV einander parallel sind/ so verhält sich die Kraft in Z zu der Last W wie 1 zu der Zahl der Seile/ die von der Last gezogen werden.** Tab. IV. Fig. 28.

Be-

Beweiß.

Denn weil in diesem Falle alle Striecke gleich gedehnet werden/ so wird die gantze Last durch dieselbe gleich vertheilet. Dannenhero hat die Kraft in Z nicht mehr zu erhalten als was auf den Strieck MN kommet (§. 129). Solcher gestalt verhält sich die Kraft zu der Last wie 1 zu der Zahl der Striecke/ die von der Last gezogen werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

133. Wenn ihr durch die Zahl dieser Striecke (5) die Last (500) dividiret/ so kommet die Kraft (100) heraus.

Der 2. Zusatz.

134. Hingegen wenn ihr die Kraft (100) durch die Zahl der Striecke (5) multipliciret/ so kommet die Last (500) heraus.

Der 3. Zusatz.

135. Und weil die Zahl der oberen und unteren Rollen zu sammen in einem Kloben der Zahl der Seile gleich sind/ so kommet selbige heraus/ wenn ihr die Last (500) durch die Kraft (100) dividiret.

Die 1. Anmerckung.

136. Die Rollen werden entweder aus Holtz oder von Meßing gemacht und an ihrer Peripherie vertiefet/ damit die Seile nicht ausgleiten können.

Die

Die 2. Anmerckung.

137. Zuweilen setzet man die Scheiben in den Kloben nicht über/ sondern neben einander/ absonderlich wenn derselben viel sind.

Der 14. Lehrsatz.

138. **Wenn eine Last durch einen Kloben beweget wird/ so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft.**

Beweiß.

Wenn das Gewichte oder die Last umb einen Schuh erhöhet werden sol/ müssen alle Striecke/ die von ihr gedehnet werden/ umb einen Schuh verkürtzet werden. Allso muß die Kraft so viel Schuhe heraus ziehen als Seile sind. Darumb verhält sich ihr Raum zu dem Raume der Last wie 1 zu der Zahl der Striecke/ die von der Last gedehnet werden/ das ist/ wie die todte Kraft zu der Last (§. 132.) W. Z. E.

Der 15. Lehrsatz.

139. **Bey einem Keile verhält sich die Kraft zu der Last oder dem Wiederstande/ den die Sache giebet/ so zerspaltet werden sol/ wie die halbe Diecke ML zu der Länge MN.** Tab. III. Fig. 33.

Beweiß.

Der Keil ist aus zwey schiefliegenden Flächen

chen zusammen gesetzet. Da es nun gleich viel ist/ ob man die Last auf derselben beweget/ oder ob man sie mit Gewalt darunter wegstösset/ und die Directions-Linie der Kraft/ die mit einem Keile spaltet/ mit der Länge des Keiles über einkommet; so verhält sich die Kraft zu der Last wie die halbe Diecke ML zu der Länge MN. W. Z. E.

Zusatz.

140. Derowegen vermag ein spietziger Keil mehr als ein stumpfer/ weil ML zu MN in jenem eine kleinere Verhältnis als in diesem hat.

Anmerckung.

141. Es werden die Keile entweder aus Eisen oder aus Holtz gemacht. Auf ihre Natur gründet sich das Vermögen der Messer/ Beile/ Aexte und anderer Instrumente.

Die 21. Erklährung.

142. Wenn das Wasser/ welches eine Machine treibet/ von oben auf das Rad fället und auf demselben liegen bleibet/ damit es durch seine Schweere auf der einen Seite das Rad nieder drücket; so nennet man es ein Oberschlägtiges Wasser-Rad.

Die 22. Erklährung.

143. Hingegen ein Unterschlägtiges Wasser-Rad ist/ wenn es über dem

Was-

Wasser hänget und durch seinen schnellen Schuß beweget wird.

Der 1. Zusatz.

144. Weil das Wasser selten ausser in gar grossen Flüssen einen so schnellen Strom hat/ daß es Mühlen treiben könnte; so muß es erst lebend gemacht werden.

Der 2. Zusatz.

145. Es bekommet aber das Wasser gleich wie andere schweere Cörper sein Leben durch den Fall: denn je höher es herunter fället/ je schneller ist seine Bewegung und je mehr Kraft hat es zustossen.

Der 3. Zusatz.

146. Weil ein schweerer Cörper so lange fället/ als er sich dem Centro der Erde nähern kan; so muß der Ort/ wo das Wasser-Rad stehen sol/ viel niedriger liegen als der Ort/ wo es hergeleitet wird.

Der 4. Zusatz.

147. Weil aber das Wasser sein Gefälle von einem Orte biß zu dem andern nach und nach bekommet; so muß man ihm solches auf einmal geben/ wenn es lebend werden sol/ und dannenhero wiessen/ wie viel man Gefälle hat/ das ist/ wie viel der Ort/ wo das Wasser-Rad stehen sol dem centro der Erde näher ist/ als der andere/ wo es hergeleitet wird. (§. 146).

Die 23. Erklährung.

148. Das Wasser-wägen ist eine Kunst zufinden/ wie viel ein Ort dem Centro der Erde näher ist als ein anderer.

Der 1. Zusatz.

149. Weil die Horizontal-Linie in allen ihren Puncten von dem Centro der Erde gleich weit weg ist (§. 36); so dörfet ihr nur die Horizontal-Linie des einen Ortes biß an den anderen Ort fortziehen und in dem letzten messen/ wie viel die Horizontal-Linie desselben unter der Horizontal-Linie des ersten lieget.

Der 2. Zusatz.

150. Daher muß im Wasser-Wägen vor allen Dingen die Horizontal-Linie gefunden werden.

Anmerckung.

151. Weil man eine gerade Linie am besten aus einem Orte in den andern fortziehen kan; so nimmet man die scheinbahre Horizontal-Linie an stat der wahren an. Damit ihr aber in grossen Weiten nicht mercklich fehlet/ so müsset ihr ausrechnen lernen/ wie viel ein gegebener Punct der scheinbahren Horizontal-Linie über die wahre erhoben sey: welches nach folgender Aufgabe geschiehet.

Die 22. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 9. 152. Aus dem gegebenen Semidiametro der Erde CL und der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB zu finden/ wie viel ihr Punct B über der wah-

wahren Horizontal-Linie CN erhoben sey.

Auflösung.

1. Addiret zu dem Qvadrate des Semidiametri der Erde CL/ welcher nach dem Picard 3269297/ nach der neuesten Ausmessung des Cassini 3271585 toises oder sechsfüßige Ruthen hält/ das Qvadrat der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB so habet ihr das Qvadrat BL (§. 167 *Geom.*)
2. Ziehet aus der Summe die Qvadrat-Wurtzel (§. 90 Arithm.)
3. Von dieser ziehet ferner den Semidiametrum der Erde LN ab/ so bleibet die verlangete Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über der wahren BN übrieg.

Anders.

Weil diese Regel wegen der weitläuftigen Rechnung verdrüßlich fället/ hat man eine leichtere erdacht/ die zwar in der Theorie nicht richtig/ in der praxi aber gar nahe zu triest. Nemlich

Dividiret das Qvadrat der gegebenen Weite CB durch den Diametrum der Erde 2 CL so komet die gesuchte Erhöhung heraus.

Exempel.

Es sey CB 900 Pariser-Schuh/ oder 129600 Linië (den der Pariser-Schuh hat 12 Zoll u. der Zoll 12 Linien). Dividiret das Qva-

drat davon 1679616000 durch den Diameter der Erde 56493452:6 Linien/ so kommet NB bey nahe 3 Linien heraus.

Anmerckung.

153. Nach dieser Aufgabe könnet ihr euch eine Tabelle construiren/ die ihr im Wasserwägen für grosse Weiten gebrauchen könnet: dergleichen Picard in seinem Traité du nivellement c. 1. p. 7 nach Pariser-Maaße gegeben und wir hieher setzen wollen/ wie wol mit einer schlechten Veränderung/ weil sie auch für Rheinländisches Maaß ohne mercklichen Fehler gebrauchet werden kan/ in dem auch in diesem der Schuh in 12 Zoll/ der Zoll in 12 Linien eingetheilet wird.

Weiten	Erhöhungen.	
300 Schuhe	0. Zoll.	0⅓ Linie.
600		1⅓
900		3
1200		5⅓
1500		8⅓
1800	1	0
2400	1	9⅓
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	0
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	3
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	0
6000	11	0

Die 23. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 29.

154. Eine Wasser-Wage zumachen/ das ist/ ein Instrument/ damit man die Horizontal-Linie finden kan.

Auflösung.

1. Schneidet aus einem wohl gehobelten Brete einen halben Circul ACBD und theilet ihn aus dem centro C durch eine zarte Linie DH in zwey gleiche Theile.
2. Schlaget in F und E zwey Hacken ein und
3. Hänget aus dem centro an einem zarten Faden oder Pferde-Haare eine bleyerne Kugel.

Wenn ihr das Instrument mit den Hacken F und E an eine Schnure aufhänget und der Faden des Bleywurfes fället in die Linie DH/ so ist so wol die ausgespannete Schnure als der Diameter des Instrumentes AB ein Theil von der scheinbahren Horizontal-Linie.

Beweiß.

Die Directions-Linie der schweeren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Nun ist der Faden des Bleywurfes die Directions-Linie der bleyernen Kugel (§. 30) und fället auf die Linie AB perpendicular/ wenn sie die Linie DH decket (§. 18. 55 Geom.) Derowegen muß in solchem Falle die Linie AB ein Theil

der scheinbahren Horizontal-Linie seyn. W. Z. E.

Anmerckung.

155. Es hat schon *Ricciolus* (Geogr. Reform. lib. 6. c. 26 f 129) angemerckt/ daß man mit dieser Wasser-Wage leicht fehlen kan/ wenn sie nicht sehr groß ist/ in dem sie den Unterscheid von 5 Minuten/ ja wol halben Graden kaum andeutet. Wenn sie aber groß ist/ kan man sie nicht beqvem hin und wieder tragen. Doch pfleget man in diesem Falle an stat des halben Circuls nur ein dünnes Bret EGHF an den Diameter AB rechtwincklicht anzuleimen/ damit der Radius CD biß in E verlängert werden kan.

Tab. IV. Fig. 30.

Der 1. Zusatz.

156. Wenn man den Bleywurf in D anhänget und das Instrument durch Hülfe einer Schraube-Muteer/ die an dem Diameter AB befestiget/ auf ein Stativ schraubet; so ist AB gleichfals Horizontal/ wenn der Faden in das centrum C fället. Und dannenhero kan man auch den halben Circul/ den man im Feldmessen gebrauchet/ zu einer Wasser-Wage machen.

Tab. IV. Fig. 29.

Der 2. Zusatz

157. Wenn ihr den blossen Arm/ daran der Bleywurf hänget/ behaltet und die Bogen in beyden Seiten wegschneidet; so kommet die Bley-Wage heraus/ damit man alles Horizontal richtet: die aber der Beqvemlichkeit halber dem äusserlichen Ansehen nach vielen Veränderungen unterworfen.

Der 3. Zusatz.

158. Richtet durch dieselbe/ oder eine an-

dere Methode / die hernach beschrieben werden sol / das Meß-Tischlein Horizontal; so könnet ihr auch dieses zu einer Wasser-Wage brauchen.

Die 24. Aufgabe.

159. **Noch auf andere Manier Wasser-Wagen zumachen.** Tab. IV. Fig. 31.

Auflösung.

1. Nehmet eine küpferne Röhre AB von 12 / 15 biß 20 Schuhen und bieget sie beyderseits in A und B aufwarts.
2. Setzet in E und F gläserne Röhren ein / die in H und I verstopfet werden können und auf AB rechtwincklicht stehen.

Wenn die Röhre AB Horizontal stehet / so stehet das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch. Derowegen könnet ihr durch dieses Instrument / wenn ihr die Röhren mit Wasser füllet / die Horizontal-Linie finden.

Anders.

1. Füllet eine gläserne Röhre mit gefärbetem Spiritu Vini und lasset nur ein kleines Bläselein darinnen. Tab. IV. Fig. 32.
2. Schmeltzet die Röhre zu und fasset sie in Meßing dergestalt ein / daß ihr sie mit einer Schrauben-Mutter K auf das Stativ schrauben könnet.
3. Endlich richtet in M und N Diooptern perpendicular auf.

So ist die Linie MN Horizontal / wenn das Bläselein mitten stille stehet. Denn so bald die Röhre in einem Orte höher ist / steiget die Luft hinauf.

Anmerckung.

160. Wenn ihr weit hinaus sehen und den Punct / darnach ihr zielet / deutlich erkennen wollet; müsset ihr an stat der Diooptern ein Fern-Glaß brauchen. In diesem Falle aber ist nöthig / daß die Linie / so aus dem Zielungs-Puncte in das Auge gezogen wird / mitten durch die centra der Gläser gehet. Solches nun zuerfahren / spannet in dem foco des Objectiv-Glases einen zarten Faden Seide aus / zielet nach einer gewissen Sache und mercket / was für eine Linie der Faden in selbigem decket. Hierauf wendet das Objectiv-Glaß umb sein centrum. So nun der Faden immer eine Linie decket / so sind die Gläser recht eingesetzet; wiedriegen Falles müsset ihr durch Hülfe einer Stell-Schraube / die an dergleichen Fern-Gläsern jederzeit gefunden werden soll / das Objectiv-Glaß so lange nieder drücken oder erhöhen / biß ihr solches erhaltet. Weil aber auch gedachte Gesichts-Linie mit der Horizontal-Linie / so durch die Wage gefunden worden / parallel laufen muß; so setzet umb das Instrument recht zu stellen die Wasser-Wage in A und zielet in einer Weite von etwan 250 nach dem Mittelpuncte einer Scheibe C / nach dem die Wage Horizontal gerichtet worden. Setzet in die Höhe des Auges eine andere Scheibe D / gehet mit der Wasser-Wage in B und / nach dem ihr sie dergestalt Horizontal gerichtet / daß das Auge in den Mittelpunct der ersten Scheibe C zu stehen kommet / zielet nach der anderen Scheibe D. Könnet ihr wieder ihren Mittelpunct sehen / so ist das Instrument recht gestellet; wo nicht / so müsset ihr das Fernglaß entweder erhöhen oder niederdrücken / bis die Gesichts-

Tab. IV. Fig. 33.

Linie

Linie mitten zwieschen den Mittelpunct der Scheibe und den zu erst erzieleten Punct fället.

Die 24. Erklährung.

161. **Das Gefälle des Wassers ist eine gerade Linie/ umb welche die Ober-Fläche desselben in einem Orte dem Mittelpuncte der Erde näher ist als an einem anderen.**

Die 25. Aufgabe.

162. **Das Wasser zu wägen/ oder das Gefälle des Wassers zu finden.**

Auflösung.

1. Lasset an beyden Orten des Ufers / wo ihr anfanget und wo ihr aufhöret zu wägen/ einen Bleywurf auf die Fläche des Wassers fallen/ damit ihr die Höhe des Ufers dadurch zu wiessen bekommet: die ihr in euer Memorial eintragen müsset. Tab. IV. Fig. 33.

2. Setzet die Wasser-Wage an das erste Ufer A und an dem anderen Ufer C stecket einen Stab perpendicular ein/ an welchem ihr eine viereckichte Tafel/ die schwartz angestriechen/ und nur mitten einen weissen Circul / oder auch ein weisses Creutze hat/ auf und nieder nach Belieben verschieben/ und durch eine Stell-Schraube befestigen könnet.

3. Zielet durch die Diopteren oder das Fernglaß nach der Scheibe / und lasset sie so

stange erhöhen oder erniedrigen/ biß ihr den Mittelpunct der Scheibe erzielet.

4. Messet von A bis in D die Höhe des Auges AD/ und von B bis in C die Höhe des Centri der Tafel C.

5. Addiret zu der ersten die Höhe des Ufers in A; zu der anderen die Höhe des Ufers in B.

6. Weil ihr nun auf solche Weise wiesset/ wie weit die Linie DC/ welche mit der Horizontal-Linie in A parallel laufet/ an beyden Orten von der Ober-Fläche des Wassers weg ist; so dörfet ihr nur die erste gefundene Summe von der anderen abziehen / so bleibet das Gefälle übrieg: welches ihr finden solltet.

Exempel.

Höhe des Ufers in A	64″	Höhe in B	5′ 8″
AD	56	BC	72
	120		130
			120
		Gefälle	10

Der 1. Zusatz.

16. Wenn ihr von einem Orte in den anderen nicht sehen könnet/ so verfahret stückweise/ daß ihr nemlich die gegebene Weite in etliche Theile eintheilet. Weil ihr aber unter wegens Oerter antreffen könnet / die höher liegen als der Ort/ wo ihr anfanget; so setzet die Wasserwage EF zwieschen zwey Stäbe A

Tab. IV. Fig. 34.

G

G und BH/ traget die Erhöhungen des Mittelpuncts der Tafel D zur Lincken jederzeit besonders/ und die Erhöhungen des Mittelpunctes der Tafel C zur rechten gleichfals besonders in euer Memorial. Addiret die ersten zu einander/ und die anderen auch zu einander/ so dörfet ihr nur die beyden Summen von einander abziehen/ wenn ihr das Gefälle finden wollet.

Lincke Höhen	AD 34″	Rechte Höhen	BG 57
	BO 68		MP 102
Höhe des Ufers	64	Höhe des Ufers	58
	166		217
			156
		Scheinbahres Gefälle	51

Der 2. Zusatz.

164. Wenn das Gefälle auf eine grosse Weite geführet wird / so müsset ihr das Scheinbahre Gefälle in das wahre durch gehörigen Abzug verwandeln (§. 152. 153).

Anmerckung.

165. Ich könte zwar jetzt zeigen/ wie man aus dem gegebenen Gefälle und dem Durchschnitte des Wassers urtheilen kan/ wie groß die Kraft desselben ist: welches eine nützliche Rechnung gäbe/ wenn man wissen wollte/ ob man durch das gegebene Wasser eine gegebene Machine treiben könne oder nicht/ und dieses umb so viel leichter/ weil schon *Mariotte* hierzu dienliche Rechnungen in seinem Traité du mouvement des eaux angewiesen p. 214. seqq. allein weil sich die Beweise davon

von nicht beybringen lassen/ wollen wir diese Materie nicht mit unter die Anfangs-Gründe setzen.

Der 16. Lehrsatz.

166. **Wenn der Wasser-Stand oder Durchschnitt des Wassers kleine und das Gefälle sehr groß ist / machet man ein oberschlägtiges Wasser-Rad: ist der Wasser-Stand groß/ und das Gefälle kleine/ so machet man ein unterschlägtiges Wasser-Rad.**

Beweiß.

Wenn man ein oberschlägtiges Wasserrad haben wil / so muß es gantz unter dem Wasser stehen (§. 142) und da doch das Wasser hinter dem Rade bald wegfliessen muß/ so muß das Gefälle etwas grösser seyn als die Höhe des Rades. Derowegen schiecket sich ein Oberschlägtiges Wasser-Rad niergends hin als wo man ein starckes Gefälle hat. Weil aber hier das Wasser auf dem Rade liegen bleibet / und zugleich mit seiner Schweere es beweget/ nicht durch den blossen Stoß (§. 142); so darf der Wasserstand nicht so groß seyn/ als wenn die Bewegung durch den blossen Stoß des von dem Rade bald wieder abfallenden Wassers geschähe: welches das erste war.

Hingegen wenn das Gefälle kleine ist / so ist aus dem bisher erwiesenem schon klahr/ daß kein oberschlägtiges Rad gemachet werden könne. Daanenhero muß ein unter-

schläg-

schlägtiges gebrauchet werden. Weil aber hier das Wasser bald wegfället/ wenn es den Stoß verrichtet / so muß man desto mehr Wasser haben/ welches auf einmal anstösset/ damit das Rad geschwinde gnung beweget werden kan. Und darum machet man ein Unterschlägtiges Wasser-Rad/ wo ein grosser Wasser-Stand/ aber wenig Gefälle ist: welches das andere war.

Die 26. Aufgabe.

167. **Das Wasser auf ein oberschlägtiges Wasser-Rad zu leiten.**

Auflösung.

1. Damit das Wasser sein Gefälle auf einmal bekommen möge/ so führet aus dem Wasser-Schatze bis zu dem Wasserrade einen Bach/ der so viel Wasser fassen kan/ als zu seiner Bewegung nöthig ist/ oder wenn die Gegend solches nicht leidet/ so leget eine höltzerne Rinne von dem Wasser-Schatze an biß zu dem Rade. Gebet aber sowol dem Bache/ als der Rinne auf 100 Schuh $\frac{1}{2}$ Gefälle/ daß das Wasser in demselben geschwinde fort gehet/ noch sich das Grund-Eis im Winter leicht setzet.
2. Damit es ferner ein Leben bekommet/ ehe es in die Schauffeln des Rades herab schiesset/ und das Rad geschwinde gnung treiben kan/ so gebet der Rinne bey dem Rade auf einmal $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle / und

las-

lasset noch dem Wasser für seinen Schuß zwieschen dem Rade und der Rinne ½ Schuh Gefälle.

3. Schneidet die Rinne über der anderen Schaufel des Rades von der Axe an ab/ damit das Wasser in dieselbe schießet/ weil es in der ersten bey der Axe die Bewegung mehr hemmen/ als beförderen würde (§. 86).

4. Das Rad aber selbst hänget dergestalt ein/ daß es einen halben Schuh (wo ihr Gefälle gnung habet) über dem ausgeschütteten Wasser hänget/ weil sonst seine Bewegung gehindert würde/ wenn es unten durch das Wasser durchgehen müste: und lasset hinter dem Rade noch einen Schuh Gefälle/ daß das Wasser bald abfliessen kan.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Der 1. Zusatz.

168. Wenn man von dem gefundenen Gefälle alle dasjenige abziehet/ was theils dem Wasser zu seinem Fortgange in der Rinne/ theils zu seinem Leben vor der Rinne/ theils zu seinem Abfalle unter und hinter dem Rade gegeben wird; so bleibet die Höhe des Rades übrieg.

Exempel.

Es sey Z. E. das Gefälle des Wassers 12/ die Entfernung des Wasserschatzes 300.

Gefälle für den Fortgang des Wassers	$1\frac{1}{2}$
Gefälle für die Rinne	$\frac{1}{2}$
Gefälle für dem Rade	$\frac{1}{2}$
Höhe des Rades über dem Wasser	$\frac{1}{2}$
Gefälle für dem Abfall des Wassers	1
Abzug	= 4
Das gantze Gefälle	= 12
Höhe des Rades	8

Der 2. Zusatz.

169. Damit die Schaufeln das Wasser/ welches aus der Rinne herab schießet / alles fassen mögen; müssen sie umb $\frac{1}{3}$ länger gemachet werden/ als die Rinne breit ist. Es sey z. E. die Breite der Rinne 12''/ so ist die Länge der Schaufeln 16''.

Der 3. Zusatz

170. Es ist gut / wenn man das Wasser aus einem Teiche leitet/ indem man es so viel nur möglich ist/ spahren kan/ daß nichts vergeblich wegfließet.

Der 4. Zusatz.

171. Wenn der Wasser-Schatz nicht starck gnung ist/ sollen zu dessen Verstärckung alle herumb befindliche hohe Qvellen darein geleitet werden.

Die 27. Aufgabe.

172. Qvellen zu suchen.

Auf-

Auflösung

1. Gehet ein wenig vor der Sonnen Aufgang auf das Feld/ und
2. habet acht / wo ein starcker Dampf in gestalt eines kleinen Wölckleins aufsteiget/ welchen desto besser wahrzunehmen/ ihr euch mit dem Kinne an die Erde niederlegen sollet.

Denn wo ein solcher Dampf aufsteiget/ daselbst ist eine Qvelle. (Vitruvius lib. 8. c. 1.)

Anders.

Wollet ihr euch dessen noch mehr versichern/ so

1. Grabet an dem Orte/ wo ihr vor der Sonnen Untergang einen Dampf aufsteigen sehet/ oder sonst eine Qvelle zu seyn vermuthet/ beynahe 5 Schuhe tief in die Erde ein Loch 3′ breit.
2. Setzet ein Gefässe hinein/ so die Feuchtigkeit nicht an sich ziehet / und doch an der äußeren Fläche rauhe ist.
3. Decket die Grube zu / und verschüttet sie mit Erde.

Wofern sich des Nachtes über kleine Tropfen an das Gefäße anhängen/ so ist daselbst eine Qvelle zu finden. (Vitruvius l. c.)

Die 28. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 1. 173. **Ein oberschlägtiges Wasser-Rad recht einzutheilen.**

Auf-

Auflösung.

1. Auf den zusammen gelegeten Felgen beschreibet mit der halben Höhe des Rades AC einen Circul. Tab. V. Fig. 35.
2. Theilet die Breite der Felgen von 8″ bis 9″ AE in drey gleiche Theile/ und machet AD $\frac{2}{3}$ von AE.
3. Beschreibet aus dem centro C durch den Punct D einen Circul/ welcher der Theilungs-Rieß genennet wird/ weil man in demselben die Weite der Schaufeln herumb träget.
4. Setzet aus D in H die Weite einer und aus D in F die Weite einer anderen Schaufel.
5. Leget das Lineal an H und F und ziehet die Linie IH/ welche die Lage einer Schaufel determiniret.
6. Endlich richtet in H ein Perpendicul HG auf/ welches die Lage der Kropf-Schaufel giebet.
7. Wenn ihr die Schaufeln an beyderseits Felgen nach solchen Linien eingesetzet habt/ so machet unten an die innere Peripherien der Felgen einen Boden.

So ist geschehen was man verlangete.

Zusatz.

174. Die Figur der Schaufeln ist demnach ein Rectangulum (§. 20. Geom.)/ dessen Breite der Linie HI gleichet.

Anmerckung.

175. Ihre Zahl giebet sich aus der benienten Weite

DH. Man kan z. E. in ieden Qvadranten 5 bis 6 und allso im gantzen Rade 20 bis 24 Schaufeln machen.

Die 25. Erklährung.

176. Wenn die Schaufeln nach dem Diameter des Rades eingesetzet werden und zwar innerhalb den Felgen/ und das Wasser-Rad treibet nur einen Mahlgang; so nennet man es Staberzeug: treibet es aber zwey Gänge/ Pansterzeug: Hingegen wenn die Schaufeln oben an der Stierne eingesetzet werden/ heisset es Straubzeug.

Der 1. Zusatz.

Tab. V. Fig. 36. n. 1. 177. Die Höhe der Schaufeln im Staber- und Pansterzeuge ist etwas geringer als die Tiefe des Wassers/ die Breite aber etwas geringer als die Breite des Waßer-Standes/ damit das Rad niergends anstösset. Sie stehen weit voneinander/ oder nahe beysammen/ nach der Stärcke des Wassers.

Die 1. Anmerckung.

178. Im Staberzeuge ist ihre Weite 12'' bis 13; im Panster-zeuge 16''/ 18'' bis 20''. Die Höhe eines Staber-Rades ist 12'/ eines Panster-Rades 16'. Für jenes ist der Wasser-Stand wenigstens 2 Quadrat-Schuh und das Gefälle nach geschehenem Abzuge 2'': für dieses der Wasser-Stand 5'/ das Gefälle 18''.

Der 2. Zusatz.

Tab. V. Fig. 36. n. 2. 179. Das Straub-Rad wird gebrauchet/ wenn

wenn das Gefälle zu einem Oberschlägtigen Rade zu klein/ und der Wasser-Stand zu Staber-Zeuge gleichfals zu klein ist. Die Höhe richtet sich nach der Stärcke des Wassers.

Die 2. Anmerckung.

Z. E. Es kan das Gefälle 3 und mehrere Schuhe/ der Wasser-Stand $1\frac{1}{2}$ Schuh seyn.

Der 3. Zusatz.

180. Wenn ein Wasser starck anzulaufen pfleget / muß man das Rad dergestalt einhängen/ daß man es nach Gefallen in die Höhe ziehen und niederlassen kan.

Die 26. Erklährung.

181. **Man nennet das Panster-Rad welches man in die Höhe ziehen kan/ Zieh-Panster: welches aber auf einem unbeweglichen Zapfen-Lager stets liegen bleibet/ Stock-Panster.**

Anmerckung.

182. Wenn das Wasser allzustarck anlauft / kan man das Rad nicht hoch gnung ziehen/denn sonst greifet das innere Kamm-Rad nicht in sein Getrieb. Daher kan man die Kamm-Räder dergestalt zubereiten/ daß man unter den gewöhnlichen Kammen noch andere dem centro näher setzen kan: wozu sich die Eintheilung leicht ans dem / was oben (§. 106.) gesaget worden/ finden lässet.

Die 29. Aufgabe.

183. **Das Wasser auf unterschlägtige Wasser-Räder zu leiten.**

Auflösung.

1. Damit nicht überflüßiges Wasser zu der Mühle kommen kan/ auch ihr dem Wasser sein Gefälle auf einmal geben könnet; so führet einen besonderen Graben in gehöriger Weite/ welcher von dem wilden Bache so weit als möglich entfernet ist/ damit weder das wilde Wasser den Abfall des Wassers hinter dem Rade hinderen/ noch auch wenn es starck anwächset/ dem Mühlgraben und der Mühle leicht schaden kan.
2. Die Ufer dieses Grabens machet etwas hoch/ damit das Wasser nicht leicht austreten kan. Den Boden aber schüttet wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll tief mit Sande aus/ daß er Wasser hält.
3. Bey dem Anfange des Mühlgrabens/ wo nemlich euer Gefälle an gerechnet wird/ leget qveer über den Fluß ein Wehr/ umb das nöthige Wasser/ so in den Mühlgraben sol/ aufzuhalten.
4. Zu Ende des Mühlgrabens leget qveer über den Fachbaum gantz unter dem Wasser-Stande/ damit das Wasser alles darüber wegschiessen kan.
5. Auf dem Fachbaume richtet das Gries-werck aus zwey aufrechts stehenden Pfählen und einem oben qver übergelegtem Balcken auf/ an dem ihr das Schutzbret dergestalt anbringen müsset/ daß ihr dadurch

nach

nach Gefallen das Wasser von dem Rade abhalten / und es zu demselben lassen könnet.

6. Damit nun das Waßer anderswo ablauffen kan / wenn ihr das Schutzbret vorsetzet; so machet neben dem Rade oder unterwegens / wo es sich am besten schiecket / ein wildes Fluthbette.

7. Die Tiefe des Wasser-Bettes / darein das Rad gehänget wird / AB machet dem Gefälle gleich / und aus dem centro des Rades D beschreibet mit dem umb einen Zoll vermehreten Semidiametro des Rades den Bogen AC / oben aber bey A schneidet die Ecke weg; so kan das Wasser in solchem Wasserbette beqvem auf das Rad schießen. Tab. V. Fig. 37.

Und solchergestalt ist geschehen / was man verlangete.

Der 1. Zusatz.

184. Wenn ihr keine Gelegenheit habet einen Mühlgraben zu führen / so leget das Wehr nahe bey der Mühle qveer über den Fluß / damit ihr so viel Wasser dadurch aufhaltet / als ihr zu Bewegung der Mühle von nöthen habet.

Der 2. Zusatz.

185. Wenn der Graben so breit ist / daß ihr zwey Wasser-Räder nebeneinander legen könnet; so müsset ihr auch zwey Wasser-

Bette nebeneinander machen/ und das wilde Fluthbette entweder zwieschen die beyden Wasser-Bette oder neben des andere Wasser-Bette legen.

Der 2. Zusatz.

186. Habet ihr mehr als zu einem Rade Gefälle/ so müsset ihr so viel als Wasser-Räder kommen sollen/ Wasser-Bette hintereinander legen.

Die 1. Anmerckung.

187. Wenn der Mühlgraben von dem wilden Bache nicht weit abgeführet werden kan; so müsset ihr das Ufer mit eingeschlagenen Pfählen/ Fachinen und ausgeschütteter Erde als einen Schierm wieder das wilde Wasser befestigen.

Die 2. Anmerckung.

188. Wo ihr wenig Gefälle habet / dörfet ihr dem Wasser in dem Graben auf 100 Schuhe nicht mehr als ½ eines Schuhes Gefälle geben.

Die 30. Aufgabe.

189. **Ein Wehr zu bauen.**

Auflösung.

1. Weil durch das Wehr das Wasser aufgehalten wird/ welches in euren Mühlgraben oder auf euer Wasser-Bette kommen sol (§. 183). so stosset eine Reihe Pfähle in der Weite von ohngefehr anderthalb Schuhe von einander/ die so hoch über dem Wasser stehen/ als euer Gefälle ist von dem Orte an/ wo ihr es anzunehmen berechtiget/ bis zu eurem Wehre.

2. Die

2. Die andere Reihen Pfähle werden immer niedrieger gestossen/ bis endlich die letzte Reihe bis an die Fläche des Wassers gehet/ und allso der Unterscheid der Höhe in der letzten Reihe von der Höhe in der ersten dem Gefälle gleich ist.

3. Fanget aber die Pfähle ausserhalb dem Ufer an zustossen / damit die Gewalt des Wassers dem Wehre umb so viel weniger schaden kan.

4. Den Raum zwieschen den Pfählen füllet mit Sand und Kieß aus/und

5. Oben beschlaget es entweder mit Bretern/ oder mauret es aus.

6. Endlich damit sich das Wasser nicht sacket/ schüttet den Grund des Baches 6′ bis 7′ vor dem Wehre horizontal aus/und damit es den Mühlgraben nicht einreissen kan/ führet denselben durch einen rundten Bogen von dem wilden Wasser an dem Fachbaume des Wehres/ der auf die erste Reihe Pfähle geleget wird/ ab.

Anmerckung.

190. Weil nicht allein dem Ober-Müller / sondern auch den umbliegenden Feldern und Wiesen Schaden geschehen kan/ wenn der Fachbaum des Wehres zu hoch geleget/ und allso das Wasser zu sehr aufgehalten wird; so wird durch Geschworene ein Pfahl eingeschlagen/ der da anzeiget/ wie hoch der Fachbaum im Wehre geleget werden könne. Diesen nennet man den Siecher-Pfahl.

Der 17. Lehrsatz.

191. **Wenn viel Wasser-Bette hintereinander geleget werden / so muß dem Wasser für dem ersten Rade mehr Gefälle gelassen werden / als für den hinteren.**

Beweiß.

Es lehret die Erfahrung / daß das Wasser durch den Stoß an das Wasser-Rad seine gantze Kraft nicht verlieret / sondern noch etwas von derselben / und zwar ein sehr gutes Theil übrieg behält / wie aus dem schnellen Schusse abzunehmē / mit dem es von dem Rade abfället. Da nun das wasser / welches schon viel Leben hat / durch einen geringeren Fall eben so lebhaft gemacht werden kan / als durch einen grösseren geschahe / da es todt war; so ist es billig / daß demselben für dem ersten Rade ein grösseres Gefälle gegeben werde / als für dem hinteren. W. Z. E.

Anmerckung.

192. Wenn Z. E. drey Räder hintereinander liegen / so pfleget man dem ersten das halbe Gefälle zu geben / und die andere Helfte theilet man unter die andern beyde. Wer eine rechte Mathematische Auflösung hiervon geben wollte / müste die Kräfte des Wassers / die es durch den Fall bekommet / und die Kräfte / welche es nach dem Stosse übrieg behält / auszurechnen wiessen: welches aber nicht unter die Anfangs-Gründe gehöret / und in einem anderen Orte gezeiget werden sol.

Die 31. Aufgabe.

193. **Eine Machine durch den Wind zu bewegen.**

Auf-

Auflösung.

1. Machet 4 Wind-Flügel in der gestalt eines Rectanguli oder rechtwincklichten Vier-Eckes/ dessen Länge EA 30′/ die Breite AB 6′ und befestiget sie dergestalt an der Welle C/ daß sie mit ihr einen Winckel von 45° machen/ oder umb so viel Grade von der Vertical-Fläche abgebeuget sind. Denn wenn sie nach einem rechten Winckel auf die Axe gesetzet würden/ könte sie der Wind nicht herumb treiben. Tab. V. Fig. 38.

2. Weil nun die Flügel beständig dem Winde entgegen gekehret seyn müssen; so hänget die gantze Machine beweglich an einer Spindel HK dergestalt/ daß sie durch einen an ihr Gehäuse befestigten Hebel PQ nach Gefallen herumb beweget werden kan.

Anders.

1. Führet das Hauß von Steine auf biß unter das Dach/ welches ihr nach belieben müsset herumb drehen können. Tab. V. Fig. 39.

2. Durch das Dach lasset die Welle mit den Wind-Flügeln gehen/ die wie vorhin verfertiget worden.

3. Oben an das Dach befestiget einen Baum AB/ der gerade zu herunter gehet/ biß auf den Gang/ den ihr Circul-rund umb das Gebäude herumb geführet.

4. Verbindet denselben noch mit einem anderen AC/ der oben in C gleichfals an das Dach befestiget.
5. Auf dem Gange schlaget hin und wieder eiserne Hacken ein.

Wenn ihr nun das Seil DE an einen Hacken anhänget und es mit der Winde FG aufwindet/ so ziehet sich das Dach mit den Wind-Flügeln gegen den Hacken herumb.

Anmerckung.

194. Die erste Manier ist bey uns in Teutschland/ die andere aber in Holland bräuchlich. Damit in der Holländischen das Dach sich beqvem herumb drehen lässet/ müsset ihr oben umb das Gebäude einen höltzernen Ring machen/ und in denselben einen Canal vertiefen. In dem Boden des Canals setzet dergestalt meßingene Rollen ein/ daß sie ein wenig über denselben hervorgehen. Endlich verbindet das Dach an einen höltzernen Ring/ der in den Canal gesencket werden kan.

Die 32. Aufgabe.

195. **Eine Machine zu machen/ die ein Thier durch ziehen bewegen kan.**

Auflösung.

1. Richtet eine Welle auf den Horizont perpendicular auf und
2. Machet an dieselbe eine Deichsel von ohngefehr 7 biß 8 Schuhen oder auch länger/ nach dem es die Umbstände erforderen/ damit man ein Pferd oder einen Ochsen anspannen kan.

3. D-

3. Oben an die Welle befestiget Horizontal ein etwas grosses Stiern-Rad und verbindet es mit der Welle durch starcke Höltzer/ welche an der Zahl und Länge den Armen des Rades gleichen/ aber nur etwan halb so breit und noch einmal so diecke seyn können. Z. E. Es sey die Länge eines Armes 17 Schuhe/ die Diecke 2 Zoll/ die Breite 7 Zoll/ die Zahl derselben 16; so könnet ihr auch 16 Höltzer zum verbinden nehmen und 7 Schuhe lang/ $8\frac{1}{2}$ Zoll diecke/ 7 Zoll breit machen.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Anmerckung.

196. In Proportionirung der Länge der Deichsel hat man theils auf die Grösse des Stiern-Rades/ so oben an die Welle kommet / theils auf die Geschwindigkeit des herumblaufenden Thieres/ damit es nicht den Schwindel bekommet/ theils auf die Beschaffenheit der Machine/ absonderlich die Last/ welche sie bewegen sol zu sehen.

Die 33. Aufgabe.

197. **Eine Machine zu machen/ die ein Thier durch Treten bewegen kan.**

Auflösung.

1. Machet ein grosses Rad und setzet die Schaufeln wie in einem Oberschlägtigen Wasser-Rade ein.
2. Uber dem Rade bauet einen kleinen Stall für den Ochsen/ der es treten sol/ und schneidet

det in denselben ein Loch/ wo die Hinterfüsse des Ochsens zu stehen kommen/ damit er auf die Schaufel des Rades treten kan. Weil nun das Rad auf derselben Seite sich niederdrücket/ so ziehet der Ochse die Füsse zurücke und tritt auf die folgende Schaufel. Dergestalt wird das Rad beweget.

Zusatz.

198. Weil der Ochse mit seinem Treten mehr vermag/ wenn die Füsse von der Axe des Rades weit weg sind (§. 86); so sol er mit denselben auf einer Schaufel stehen/ die von ihr so weit entfernet / als nur immer möglich.

Die 1. Anmerckung.

199. Wenn ihr kleine Lasten zu bewegen habet/ als z. E. einen Braten an einem Spiesse; so könnet ihr an stat der Schaufeln das Rad an der Stierne gantz mit Bretern beschlagen und einen Hund inwendig hineln setzen/ der es mit seinen Füssen herumb treibet.

Die 2. Anmerckung.

200. Wie viel ein Thier Kraft zu ziehen oder zu treten habe/ muß durch die Erfahrung ausgemacht werden.

Die 34. Aufgabe.

201. **Eine Machine zu machen/ die ein Mensch durch drucken bewegen kan.** Tab. VI. Fig. 40.

Auflösung.

Machet an eine Horizontal gelegte Welle

le A B verschiedene Armen / die durch das Centrum der Axe gehen / oder wenigstens gegen dasselbe eingesetzet sind. Denn wenn ihr mit der Hand einen Arm DC nach dem andern ergreiffet und niederdrücket ; so wird die Welle herumb beweget. W. Z. T. W.

Die 35. Aufgabe.

202. **Eine Machine durch drehen zu bewegen.** Tab. V. Fig. 41.

Auflösung.

Machet an die Welle entweder eine gerade (n. 1) oder eine gekröpfte Kurbe (n. 2) EFG : so könnet ihr die Welle mit herumb drehen. W. Z. T. W.

Die 36. Aufgabe.

203. **Eine Machine durch stossen zu bewegen.** Tab. I. Fig. 3.

Auflösung.

Dieses geschiehet durch Hülfe der Winde FIHG.

Die 37. Aufgabe.

204. **Eine Machine durch Treten zu bewegen.**

Auflösung.

Machet ein grosses Rad / darinnen zwey Kerle stehen können / fast auf eben die Art / wie in der 1 Anmerckung der 33 Aufgabe (§. 199) angewiesen worden.

Anders.

Tab. VI. Fig. 43. 1. Machet ein grosses Rad HI welches unten mit Kammen besetzet/ und so breit ist/ daß ein Kerle darauf stehen kan.

2. Auf den Felgen LM machet Stufen und
3. Leget es etwas schief gegen den Horizont.

So kan der Kerle/ wenn er sich an eine Stange anhält/ und mit den Füssen die Stufen hinter sich wegstösset/ das Rad bewegen. W. Z. T. W.

Noch anders.

Tab. VI. Fig. 44. 1. Leget einen Hebel CE Horizontal/ dergestalt daß sein Ruhepunct in C umb einen Nagel beweglich ist.

2. Hänget ihn durch Hülfe einer Stange EF an die Kurbe FM/ die in eine Welle eingeschlagen.

Wenn ihr mit dem Fusse auf G tretet und den Hebel niederdrucket/ bald darauf den Fuß wieder in die Höhe hebet u. s. w. so werdet ihr die Welle herumb treiben. W. Z. T. W.

Zusatz.

205. Weil in dem letzten Falle die Last/ so man in E appliciret zu seyn sich gedencken muß/ von dem Ruhepuncte C weiter weg ist als der Fuß welcher auf G tritt; so muß man mehr Kraft zur Bewegung anwenden als die Last ist (§. 77). Und dannenhero ist diese Manier der Bewegung nur zu gebrauchen/

wo

wo man eine geringe Last zu bewegen hat. Ihr könnet aber mit Vortheile die Stange in G appliciren und mit der Hand bey E den Hebel bewegen. Tab. VI. Fig. 48.

Die 38. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 45.

206. **Eine Machine durch Gewichte zubewegen.**

Auflösung.

1. Wieckelt einen Strieck umb eine Welle HI die Horizontal lieget/ und
2. Ziehet ihn umb eine Rolle K/ die so hoch an einen Balcken eingeschraubet/ als nur immer möglich ist.
3. An das Ende des Striecks hänget das Gewichte L.

Weil dieses durch seine Schweere hinunter steiget und den Strieck abwieckelt/ so drehet es die Welle herumb. W. Z. T. W.

Der 1. Zusatz.

207. Je tiefer das Gewichte zu steigen hat/ je langsamer laufet der Strieck ab und je länger dauret dannenhero die Bewegung.

Der 2. Zusatz

208. Wenn die Welle diecke ist/ so laufet viel auf einmal ab. Derowegen wenn die Bewegung lange dauren sol/ muß der Strieck umb eine dünne Welle gewunden werden.

Der

Der 3. Zusatz.

Tab. VI. Fig. 45. 209. Ihr könnet machen/ daß der Strieck langsam ablaufet/ wenn ihr ihn durch einen Kloben ziehet. Denn wenn z. E. der Kloben 4 Rollen hat/ so laufen von der Welle 4 Schuh Striecke ab/ ehe das Gewichte L einen Schuh niedergestiegen.

Der 4. Zusatz.

210. Weil nun die Kraft in der kleinen Entfernung von dem Ruhepuncte (§. 208) appliciret wird; so schiecket sichs nicht wohl dergleichen Machinen durch Gewichte zubewegen/ wo der Bewegung grosser Wiederstand geschiehet, und sie doch geschwinde seyn sol.

Die 39. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 46. 211. **Die bewegende Kraft durch ein Gewichte zu verstärcken.**

Auflösung.

Ihr sollet z. E. eine Last E von 100 Pf. in die Höhe ziehen.

1. Bindet die Last E an einen Strieck und
2. Ziehet denselben umb die Rolle C.
3. An das andere Ende hänget ein Gewichte D/ welches etwas weniger als die Last E wieget.

Wenn ihr nun mit der Hand den Strieck D herunter ziehet; so brauchet ihr gantz wenig Kraft die Last E in die Höhe zuziehen.

Die 40. Aufgabe.

212. **Eine Machine durch eine Feder zu bewegen.** Tab. VI. Fig. 47.

Auflösung.

1. Lasset ein Blech aus Stahle schmieden und wieckelt es in die rundte über einander zu sammen: so ist die Feder AB fertig.
2. Schliesset sie in ein Cylindrisches Behältnis ein/ welches umb die Axe der Feder CD beweglich ist.
3. Weil nun die Feder/ wenn sie aufgezogen ist/ anfangs starck/ hernach immer schwächer ziehet; so müsset ihr die Welle GH/ darumb die Saite oder Kette gewieckelt ist/ nicht Cylindrisch/ sondern auf eine Conische Art machen. Denn wenn die Kraft gleich anfangs starck/ gegen das Ende schwächer ist; so ist sie doch im Anfange dem Ruhepuncte E näher als zu Ende/ und allso wird ihr Vermögen in dem ersten Falle vergeringert/ in dem andern verstärcket (§. 59).

Die 1. Anmerckung.

213. Wie viel die Welle GH von G gegen H nach und nach abnehmen sol/ hat man bißher durch die Erfahrung ausgemacht/ in dem man durch das Gehöre geurtheilet/ ob die Uhren/ die man durch Federn beweget/ gleich gehen oder nicht. Allein *Schottus* in seiner Technica Curiosa lib. 9. c. 4

prop. 10 p. 641 erfordert mit Recht/ man solle nach der Bewegung eines Perpendiculs untersuchen/ ob das Rad an einer Uhr/ welches sich am längsten beweget/ immer in einer Zeit herumb kommet. *De la Hire* (Traité de Mecanique prop. 72 p. 232 & seqq.) hat gewiesen wie man die wahre Figur der Welle finden könne: welches aber nur für die jenigen gehöret/ die sich in der höheren Geometrie umbgesehen.

Die 2. Anmerckung.

214. Es haben zwar *Thomas Savery* in Transact. Anglic. p. 228, *Amontons* (Histoire de l' Academie Royale de Sciences A. 1699) und *Dionysius Papin* in einem 1707 zu Franckfurt edirtem Tractat unter dem Titul / Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandam, wie wol jeder auf besondere Art gewiesen/ wie man sich des Feuers zur Bewegung der Machinen mit gantz ungemeinem Vortheile bedienen sol: allein es ist mit ihren Erfindungen noch nicht so weit kommen / daß man sie würcklich nutzen könnte. Daher ist wol das Feuer zur Bewegung der Machinen zur Zeit nicht anders zu gebrauchen/ als wenn man durch Hülfe seiner Wärme die Bratenwender treiben wil. Man macht nemlich von dünnem eisernen Bleche in gestalt einer flachen Schüssel ein Rad/ welches nicht weit unter dem Schlunde der Feuer-Mauer und fast in seiner Breite an einer eisernen Stange mit dem Heerde parallel aufgerichtet wird. Wenn nun das Feuer durch seine Wärme die Luft ausdehnet / oder auch den Rauch in die Höhe treibet/ stösset so wol jene als dieser wieder das Rad und beweget es so lange herumb / als nur glüende Kohlen auf dem Heerde sind.

Der 18. Lehrsatz.

215. **Wenn die Machinen beweget wer-**

werden/ so benehmen sie einen Theil der Kraft durch ihren Wiederstand.

Beweiß.

Wenn die Machine beweget wird / so reiben sich die Theile an einander und allso muß die Kraft entweder die kleinen Theilgen an den Flächen niederdrücken/ oder wenn die erhobenen Theilgen der einen Fläche in die Vertiefungen der andern fallen / selbige wieder heraus heben. Solcher gestalt gehet ein Theil der Kraft ab/ welches sonst mit auf die Bewegung gewendet werden könte.

Wiederumb wenn die Machine beweget wird/ so müssen die Flächen der Theile/die einander berühren/von einander abgesondert werden. Da sie nun nicht allein durch ihre eigene Schweere / sondern auch durch die Last/ so beweget wird und durch die Kraft selbst aneinander gepresset werden; so wird wiederumb einige Kraft erfordert/ sie von einander zu sondern. Dannenhero leidet auch umb dieser Ursachen willen die Kraft/ welche eine Machine bewegen sol/ einen Abbruch. Allso benehmen die Machinen/ wenn sie beweget werden/ einen Theil der Kraft durch ihren Wiederstand. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

216. Dem ersten Wiederstande wird abgeholfen / wenn man nicht allein die Zapfen und Zapfen-Lager/ ingleichen die Kammen

men der Räder/ die in einander gehen/ und die Getrieb-Stöcke so glatt machet als möglich ist; sondern auch hauptsächlich/ wenn man die Theile der Machine/ die sich an einander in der Bewegung reiben müssen/ mit Oele einschmieret.

Der 2. Zusatz.

217. Der andere Wiederstand wird verringert/ wenn die Zapfen der Wellen nicht groß gemachet werden.

Anmerckung.

218. Die Regeln/ welche oben gegeben worden/ die Kräfte der Machinen auszurechnen/ treffen nur richtig ein/ wenn kein Wiederstand ist. Und dannenhero wäre es sehr nützlich/ wenn man auch diesen in allen vorkommenden Fällen gnau ausrechnen könte. Ihr findet etwas von dieser Materie in den Memoires de l' Academie Royale des Sciences A. 1699 p. m. 260 seqq. wo Amontons behauptet/ daß/ wenn die Theile/ so sich an einander reiben/ mit Oele eingeschmieret werden/ der Wiederstand in Eisen/ Kupfer/ Bley und Holtz beynahe einerley sey/ und zwar $\frac{1}{3}$ von der Kraft/ wodurch die Theile an einander gedrücket werden. Z. E. Es sey eine Welle AB welche sich mit ihrer gantzen Peripherie an ihrem Lager reibet. An der Welle hänget ein Gewichte von 20 Pf. Die Kraft/ welche an ihre Peripherie appliciret wird es zuerhalten/ ist auch 20 Pf. (§. 60). Nun wird die Welle an ihr Lager von 40 Pf gedrucket. Also ist der Wiederstand $13\frac{1}{3}$ Pf. Es ist aber leicht zu erachten/ daß/ wenn die Kraft das Gewichte bewegen sol/ sie umb so viel mehr vermehret werden muß/ als der Wiederstand

Tab. I. Fig. 48.

aus-

austräget. Da sie nun dadurch grösser wird / drucket sie stärcker und allso vermehret sie den Wiederstand von neuem. Derowegen muß man auch noch $\frac{1}{3}$ von dem/ was man addiret hinzusetzen umb den neuen Wiederstand zu überwinden u. s. w. biß endlich dasjenige/ was hinzu gesetzet werden sol/ nicht mehr mercklich ist. Als in dem gegebenen Exempel addiret ihr $13\frac{1}{3}$ Pf. zu 20 Pf. so ist die Kraft $33\frac{1}{3}$ Pf. Weil nun diese umb $13\frac{1}{3}$ Pf. vermehret worden/ addire ich ferner $4\frac{4}{9}$ Pf. / weiter $1\frac{13}{27}$ Pf. ferner $\frac{40}{81}$ oder $\frac{1}{2}$ Pf und endlich $\frac{1}{6}$ Pf. das übrige lässet man weg: Die gantze Kraft demnach ist 40 Pf. Es hat aber Amontons ferner dargethan / daß sich verhalte wie der Raum/ den die Kraft durchläuft/ zu dem Raume/ durch welchen sich der reibende Theil in eben der Zeit beweget ; allso der erste Wiederstand/ der verspüret wird/ wenn die Kraft mit dem reibenden Theile einen Raum durchläuft/ zu dem Wiederstande/ wenn sie sich durch verschiedenen Raum bewegen. Z. E. Es reibet sich die Welle nur in dem fünften Theile ihrer Peripherie : welches geschiehet/ wenn der Diameter des Zapfens nur $\frac{1}{5}$ von dem Diameter der Welle ist. In diesem Falle wird der Wiederstand nur $\frac{1}{5}$ von $13\frac{1}{3}$ Pf seyn/ das ist/ $2\frac{2}{3}$ Pf. Eben dieser Amontons bemühet sich in dem angezogenen Orte p. 275 den Wiederstand / der durch das Reiben der Stricke an den Kloben entstehet/ aus zurechnen.

Die 41. Aufgabe.

219. Die Bewegung der Machinen zu reguliren/ daß sie einmal so geschwinde als das andere gehen.

Auflösung.

Man brauchet hierzu die Schwung-Rä-

Tab. VI. Fig. 48. der CD/ welche entweder an der gantzen Peripherie mit Bley ausgegossen / oder nur an drey oder vier Orten mit gleich weit von einander abstehenden Gewichten versehen werden.

Tab. VI. Fig. 49. An den Uhr-Wercken appliciret man aus gleicher Absicht einen Perpendicul AB/ der mit zwey seidenen Faden DE und FG an eine eiserne Gabel GH gebunden/welche durch das Steige-Rad KI beweget wird. Die Kammen des Steige-Rades müssen nach dem Bogen eingeschnitten werden / welche man aus dem centro der Gabel mit der Länge eines Armes L beschreibet.

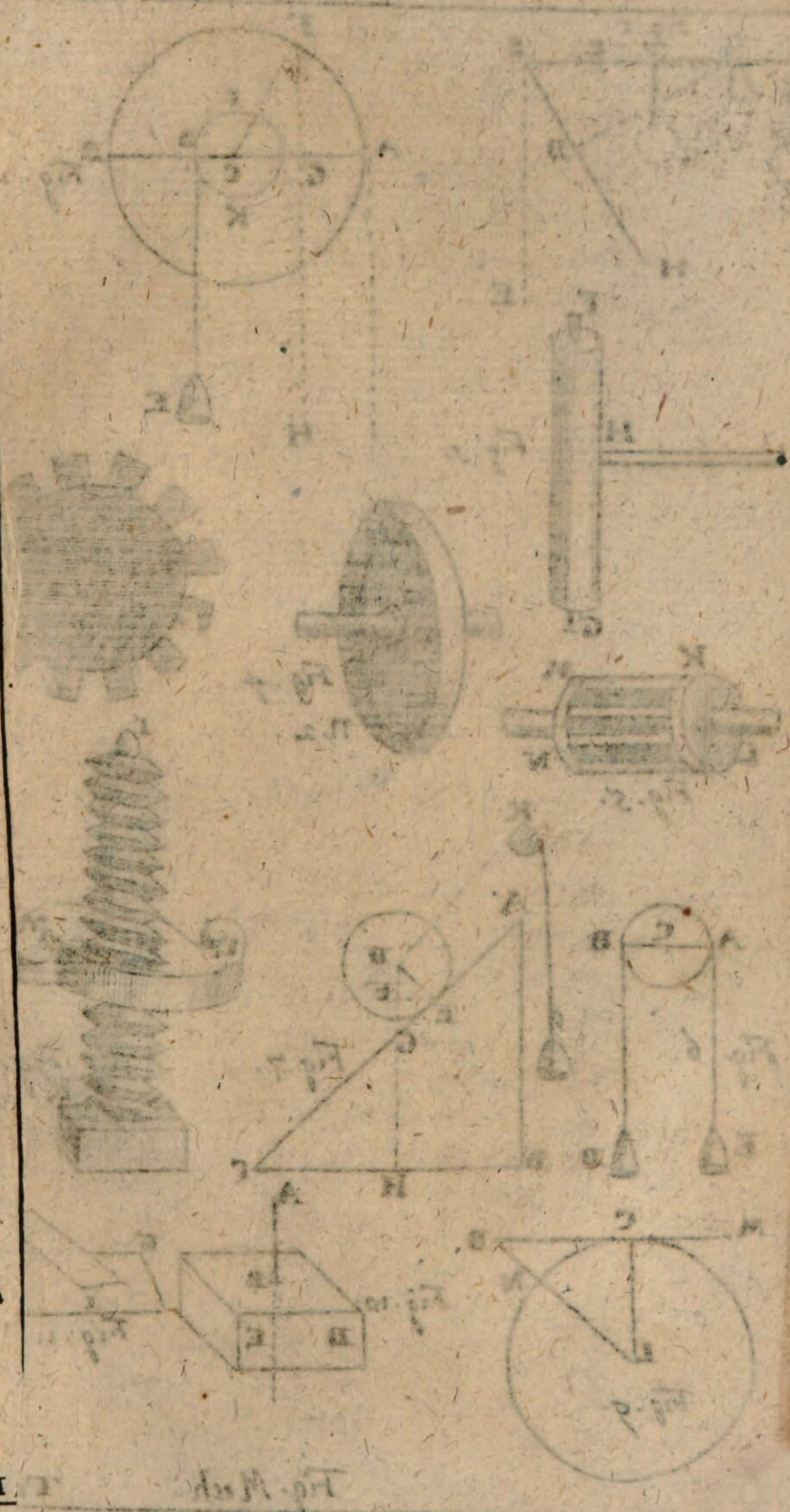
Zusatz.

220. Die Schwung-Räder sind nöthig in Machinen/welche von Menschen und Thieren beweget werden/ damit sie nicht zu weilen in der Bewegung nach lassen.

Anmerckung.

221. *Hugenius*, welcher die Perpendicul-Uhren zu erst erfunden/ hat in seinem Horologio Oscillatorio p. 10. 11 gewiesen / wie man das Perpendicul zwieschen zwey besonderen Federn aufhängen solle/ damit die Bewegung auf das allergenaueste einmal wie das andere bleibe.

Ende der Mechanick.



Anfangs-Gründe
Der
Hydrostatick.

Vorrede.

Geneigter Leser:

WEnn ihr diese Anfangs-Gründe der Hydrostatick durchlesen werdet; so werden euch vielleicht einige Dinge gantz seltsam und wunderlich vorkommen. Denn insgemein bildet man sich ein / die Schweere sey der Materie eigenthümlich / und könne ihr dannenhero nichts abgehen / wenn diese in dem Cörper unverändert bleibet. Das Wasser und andere flüßige Materien siehet man / so lange sie stille stehen / als todt an / und bildet sich nicht ein / daß sie in solchem Zustande eine Würckung in andere Cörper haben sollten. Umb dieser Ursachen willen kan man nicht begreiffen / wie sie dem Cörper etwas von seiner Schweere benehmen / oder auch indem sie gantz stille zustehen scheinen / ihn mit Gewalt in die Höhe treiben können. Doch ist dieses alles klährlich erwiesen / und kan durch die Erfahrung jeden Augenblieck bestetiget werden. Dadurch lernet erkennen / daß die natürlichen Dinge

sich gantz anders dem Verstande des Menschen/ als den Sinnen vorstellen: von welcher Warheit euch die Optick noch mehr überführen wird. Ihr hättet schon ein grosses gewonnen/ wenn euch die Hydrostatick auch nur zu dieser Erkäntnis brächte/ sonderlich wenn es euch ein Ernst ist/ die Natur in ihrer eigentlichen Beschaffenheit zu erkennen. Allein die Hydrostatischen Lehrsätze selbst werden euch dienen von vielen verborgenen Würckungen der Natur die wahre Ursache auszufinden / ohne welche ihr in den vornehmsten Hauptstücken der Physick nicht anders als im Finstern tappen würdet. Wie man durch die Hydrostatick die Güte der Metalle/ Mineralien und anderer dergleichen Dinge / ja auch absonderlich aller flüßigen Materien erkennen könne/ hat der berühmte Boyle in seiner Medicina Hydrostatica zum Theil dargethan und ihr werdet es aus gegenwärtigen Anfangs-Gründen abnehmen können. Der grosse Nutzen der Hydrostatick hat mich demnach verbunden euch die Haupt-Lehren dieser herrlichen Wiessenschaft hier mit zutheilen. Und werde ich völliges Vergnügen haben/ wenn durch dieselben ein rechter Begrief von der Beschaffenheit der Erkäntnis natürlicher Dinge denen wird beygebracht werden / welche die Natur mit herrlicheren Kräften der Seele begabet/ als daß sie allein auf Brodt dencken solten.

Anfangs-Gründe Der Hydrostatick.

Die 1. Erklährung.

1.

Die Hydrostatick ist eine Wiessenschaft von der Würckung der flüßigen Materie in die Schweere der Cörper.

Die 2. Erklährung.

2. Die Materie wird flüßig genennet/ wenn ihre Theilgen nicht fest zusammen hangen/ sondern sich leicht trennen lassen.

Anmerckung.

3. Diese Eigenschaft der flüßigen Cörper erkennet man/ indem sie andere Cörper sich frey durch sich bewegen lassen/ durch ihre eigene Schweere in Tropfen zertheilet werden/ die Figur eines jeden Gefässes im Augenblicke annehmen/ und wenn sie in keinem Gefäße sind/ zerfliessen.

Die 3. Erklährung.

4. Ein fester Cörper ist hingegen/ dessen Theilgen dergestalt zusammen hangen/ daß sie nicht ohne Mühe sich trennen lassen.

Die 4. Erklährung.

5. Ein Cörper von leichterer Art/ ist der/ welcher/ wenn er einen so grossen Raum einnimmet als der andere/ doch weniger wieget; oder der mit einem anderen Cörper einerley Grösse haben kan/ aber weniger Schweere.

Die 5. Erklährung.

6. Hingegen ein Cörper von schweererer Art ist/ welcher mit einem andern einerley Grösse und doch mehr Schweere haben kan.

Anmerckung.

7. Wenn eine bleyerne Kugel so viel Raum einnimmet/ als eine steinerne/ so ist sie doch schweerer als die steinerne. Derowegen ist das Bley ein Cörper von schweererer Art als der Stein/ und hingegen der Stein ein Cörper von leichterer Art als das Bley.

Die 6. Erklährung.

8. Eine wiederstehende Kraft/ wird diejenige genennet/ welche die Würckung einer anderen entweder gantz oder zum Theil zunichte machet.

Der 1. Grundsatz.

9. Die schweeren Cörper drucken andere/ auf denen sie liegen/ und suchen sie aus ihrer Stelle zu jagen (§. 40. Mech.)

Der 2. Grundsatz.

10. Wenn ein Cörper schweerer ist als ein

ein anderer/ so drucket er auch gewaltiger niederwarts.

Der 3. Grundsatz.

11. Wenn zwey oder mehrere Cörper eine Schweere haben / so drucken sie gleich viel / und steigen / wenn sie nicht gehindert werden / mit gleicher Kraft darnieder.

Der 4. Grundsatz.

12. Wenn zwey Cörper oder mehrere einerley Grösse / aber verschiedene Schweere haben/ so wendet der schweerere mehr Kraft an zum Niedersteigen/ oder/ wenn er gehindert wird/ zum drucken/ als der leichtere.

Der 5. Grundsatz.

13. Wenn zwey Cörper einander mit gleicher Gewalt / aber nach entgegengesetzten Directions-Linien drucken / so folget keine Bewegung : wenn aber etwas mehr drucket / als ihm Wiederstand geschiehet/ so geschiehet die Bewegung nach der Directions-Linie des stärckeren.

Lehnsatz.

14. Wenn zwey Cylinder von gleicher Grösse sind / und doch ungleiche Höhen und Grundflächen haben ; so muß die Höhe des ersten in der Höhe des anderen

so vielmal enthalten seyn/ als die Grundfläche des anderen in der Grundfläche des ersten.

Beweiß.

Wenn zwey Cylinder einander gleich sind so muß einerley heraus kommen/ wenn man die Grundfläche eines jeden durch seine Höhe multipliciret (§. 206. Geom.). Wenn sich die Höhe des ersten zu der Höhe des anderen verhält/ wie die Grundfläche des anderen zu der Grundfläche des ersten; so ist das Product aus der Grundfläche des ersten in seine Höhe dem Producte aus der Grundfläche des anderen in seine Höhe gleich (§. 102. Arithm.) Derowegen wenn zwey Cylinder einander gleich sind/ so verhält sich die Höhe des ersten zu der Höhe des anderen wie die Grundfläche des anderen zu der Grundfläche des ersten. W. Z. E.

Zusatz.

15. Weil die Coni oder Kegel der dritte Theil eines Cylinders sind/ der mit ihnen eine gleiche Höhe und Grundfläche hat (§. 212. Geom.); so gielt gegenwärtiger Satz auch von den Conis oder Kegeln.

Anmerckung.

16. Eben so kan man erweisen/ daß in allen Prismatis und Pyramiden/ wenn sie einander gleich sind/ die Grundfläche des ersten zu der Grundfläche des anderen sich verhalten/ wie die Höhe des anderen Cörpers zu der Höhe des ersten (§. 205. 211. Geom.).

Der

Der 1. Lehrsatz.

17. **Wenn zwey Röhren/ da das Wasser oder ein anderer flüßiger Cörper aus einer in die andere kommen kan / mit Wasser gefüllet werden/ so stehet dasselbe in der einen Röhre so hoch wie in der anderen.**

Beweiß.

Der erste Fall. Wenn beyde Röhren AB und CD auf der Horizontal-Linie rechtwinckelicht stehen / und über dieses gleiche Diametros haben/ so ist das Wasser beyderseits von gleicher Schweere / wenn es gleich hoch stehet/ (§. 202. Geom.). Derowegen wendet das Wasser EB so viel Kraft an das Wasser BD aus seiner Stelle zu jagen/ als das Wasser FD anwendet (§. 9)/ und solcher Gestalt kan keines dasselbe austreiben (§. 13)/ folgends muß es in einer Röhre so hoch als wie in der anderen stehen bleiben: welches das erste war. Fig. 1.

Der andere Fall. Wenn die Grundfläche der Röhre GI viermal so groß ist als die Grundfläche der Röhre HK/ und das Wasser setzte sich in der grossen aus L in O z. E. umb einen Zoll/ so müste es in der kleinen aus M in N umb 4 Zoll steigen (§. 14). Dannenhero wenn in der grossen Röhre 4 Pfund durch 1′ beweget würden / müste sich in der grossen 1 Pf. durch 4′ bewegen. Da nun bey- Fig. 2.

beyde Bewegung eine Kraft erfordert (§. 82. Mech.) und ihre Directions-Linien einander entgegen gesetzet sind; so kan das Wasser in der grossen Röhre GI das andere in der kleinen HK nicht höher heben, als es stehet (§. 13): welches das andere war.

Der dritte Fall. Wenn die eine Röhre PQ mit der Horizontal Linie einen rechten, die andere RS mit ihr einen schiefen Winckel macht; so könnet ihr die Schweere des Wassers in der Röhre SR als eine Kugel auf einer schiefliegenden Fläche ansehen. Und dannenhero kan das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre RS aufhalten, wenn es beyderseits gleich hoch stehet (§. 114. Mech.). Nun hält das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre PQ auf, wenn es beyderseits gleich hoch stehet, **vermöge des ersten und andern Falles.** Derowegen muß auch das Wasser in der Röhre PQ dem Wasser in der Röhre SR die Wage halten, wenn es beyderseits gleich hoch stehet: welches das dritte war.

Fig. 3.

Der vierdte Fall. Hieraus ist nun ferner klahr, daß das Wasser in zwey Röhren XW und YZ einander die Wage hält, wenn es beyderseits nur gleich hoch stehet, die Röhren mögen gantz verschiedene schiefe Winckel mit der Horizontal-Linie machen, und von gantz verschiedener Weite seyn: welches das vierdte war.

Fig. 5.

Der

Der 1. Zusatz.

18. Derowegen wenn ihr in den Boden Fig. 5.
eines Fasses/ welches inwendig wohl ausgepichet ist/ eine lange Röhre von Bleche einsetzet und in C fest verpichet / daß weder Luft noch Wasser durch kan / über dieses so wol das gantze Faß AB als die Röhre CD mit Wasser voll füllet; so werdet ihr sehen/ daß das wenige Wasser in der Röhre CD den Boden AE in die Höhe hebet/ wenn er gleich mit viel Centnern beschweeret wird: weil nemlich das Wasser in der Röhre DC so viel drucket als der gantze Cylinder FA drucken würde.

Anmerckung.

19. An der Gewißheit ist nicht zu zweifeln/ indem ich selbst mehr als einmal solches vielen gezeiget

Der 2. Zusatz.

20. Dannenhero hat man in dem Drucken der flüßigen Cörper nur auf ihre Höhe zu sehen/ und auf die Grösse der Grundfläche/ welche ihrem Drucken wiederstehet.

Der 3. Zusatz.

21. Demnach wird der Boden FG in den Fig. 6. 7.
Gefässen HFGI eben soviel gedrucket/ als wenn der Cylinder LFGL darauf druckete.

Der 2. Lehrsatz.

22. Wenn zwey Röhren/ daraus der flüßige Cörper aus einer in die andere

kommen kan/ mit flüßigen Materien von verschiedener Schweere gefüllet werden; so verhält sich die Höhe des Cörpers von der schweereren Art zu der Höhe des Cörpers von der leichteren Art/ wie die Schweere des leichteren zu der Schweere des schweereren in einem gleich grossen Stücke.

Beweiß.

Fig. 1. Es sey Z. E. die Röhre CD mit Qveckfielber/ die Röhre AB mit Wasser gefüllet. Weil das Qveckfielber 14 mal so schweer ist/ als gleichviel Wasser/ so sol man erweisen/ das Wasser stehe 14 mal so hoch in AB als das Qveckfilber in CD.

Denn wenn die Röhren von gleicher Weite sind/ so verhalten sich die Cylinder wie ihre Höhen (§. 224. Geom.) Derowegen wenn die Höhe des Qveckfielbers in der Röhre CD der vierzehende Theil von der Höhe des Wassers in der Röhre AB ist/ so ist auch 14 mal soviel Wasser in AB als Qveckfielber in CD/ folgends das Wasser so schweer als das Qveckfielber. Da nun das Qveckfielber so viel gegen DB als das Wasser gegen BD drucket (§. 11.); so kan keines das andere bewegen (§. 13.). Weil aber ferner nichts daran gelegen ist/ ob die Röhren einerley Weite haben oder nicht/ ingleichen ob sie beyde auf der Horizontal-Linie perpendicular stehen / oder nicht; (§. 17.) so wird in keinem Falle weder das Was-

Wasser das Qveckfielber / noch dieses jenes bewegen können / wenn jenes 14 mal so hoch stehet als dieses. W. Z. E.

Anmerckung.

23. Weil der Beweiß einerley bleibet / wenn man für das Wasser und Qveckfielber zwey andere flüßige Cörper von verschiedener Schweere setzet; so darf man nicht zweifeln / daß er allgemein sey.

Der 3. Lehrsatz.

24. **Wenn ein Cörper von einer schweereren Art als eine flüßige Materie ist in derselben eingetauchet wird; verlieret er soviel von seiner Schweere / als die flüßige Materie wieget / die er ausgejaget.**

Beweiß.

Es wird z. E. ein Cubic-Schuh Bley in Wasser eingetauchet: so sol erwiesen werden / daß er soviel von seiner Schweere verlieret / als ein Cubic-Schuh Wasser wieget. Der Cubic-Schuh Wasser / den das Bley ausgejaget / wurde von dem umbstehenden Wasser in seiner Stelle erhalten. Wenn nun das Bley in seine Stelle kommet / so muß von dem umbstehenden Wasser eben soviel von seiner Schweere erhalten werden / als das Wasser wieget / so aus derselbē gejaget worden. Dannenhero gehet dem Bleye soviel von seiner Schweere ab / als ein Cubic-Schuh Wasser wieget. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

25. Weil nun ein Cubic-Schuh Eisen so

viel von seiner Schweere im Wasser verlieret/ als ein Cubic-Schuh Bley/ und doch ein Cubic-Schuh Bley schweerer ist als ein Cubic-Schuh Eisen; so ist klahr/ daß das Eisen und überhaupt ein jeder Cörper von einer leichteren Art in einerley flüßigen Materie Z. E. im Wasser einen grösseren Theil von seiner Schweere verlieret/ als das Bley oder überhaupt ein jeder Cörper von einer schweereren Art.

Der 2. Zusatz.

26. Wenn allso gleich ein Cörper von einer schweereren Art Z. E. Bley mit einem Cörper von einer leichteren Art Z. E. Eisen in der Luft die Wage hält; so halten sie doch nicht im Wasser / oder in einer anderen flüßigen Materie einander die Wage / sondern das Bley giebet einen Ausschlag.

Der 3. Zusatz.

27. Weil ein Cubic-Schuh Bley im Wasser soviel von seiner Schweere verlieret als ein Cubic-Schuh Wasser wieget / und hingegen im Weine ihm soviel von seiner Schweere abgehet / als ein Cubic-Schuh Wein wieget; ein Cubic-Schuh Wasser aber schweerer ist als ein Cubic-Schuh Wein: so muß das Bley mehr im Wasser als im Weine/ und allso ein jeder Cörper mehr von seiner Schweere in einer flüßigen Materie von einer schweereren/ als von einer leichteren Art verlieren.

Der

Der 4. Zusatz.

28. Daher bleibet ein Pfund Bley nicht im Wage-rechten Stande mit einem Pfund Bleye/ wenn eines ins Wasser/ das andere in Wein gehangen wird. Oder überhaupt zwey Cörper von einerley Art und Grösse bleiben nicht im wagerechten Stande/ wenn sie in flüßige Materien von verschiedener Schweere gehangen werden.

Der 5. Zusatz.

29. Die Schweere einer flüßigen Materie verhält sich demnach zu der Schweere eines anderen Cörpers von gleicher Grösse wie das Theil der Schweere/ welches ihm in derselben abgehet/ zu seiner gantzen Schweere. Z. E. die Schweere des Wassers verhält sich zu der Schweere des Eisens/ wie das Theil der Schweere/ welches ein Cubic-Schuh Eisen im Wasser verlieret zu seiner gantzen Schweere.

Die 1. Aufgabe.

30. **Die Schweere einer jeden flüßigen Materie zu finden/ Z. E. des Weines in in einem Fasse.**

Auflösung.

1. Hänget einen Cubic-Zoll Bley in die flüßige Materie/ Z. E. in den Wein/ und mercket/ wie viel er von seiner Schweere verlieret: so wiesset ihr/ wie viel ein Cubic-Zoll von der gegebenen flüßigen Materie wieget. (§. 24).

2. Suchet durch Hülfe der Geometrie den Cörperlichen Inhalt der flüßigen Materie, z. E. des Weines in dem Fasse (§. 229. Geom.). So könnet ihr

3. Durch die Regel detri (§. 107. Arithm.) die Schweere der gantzen flüßigen Materie finden.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Bley nach dem Pariser-Maaße verlieret im Wasser 72 Pf. Ihr sollet finden, wie schweer 345' Wasser sind.

```
1 — 72 —— 345
            72
       ————————
           690
          2415
       ————————
```

Schweere des Wassers 24840 Pf.

Zusatz.

31. Wenn euch die Schweere einer flüßigen Materie gegeben wird, so könnet ihr auf eben eine solche Art ihren Cörperlichen Inhalt finden, z. E. Man fraget, wieviel 325000 Pf. Wasser Raum einnehme

```
72 — 1' — 325000
              1
         ————————
6
3227.    325000
4.7384
325000 ( 4513' 64/72 Cörperlicher Inhalt des
77777                 Wassers.
777
```

Die

Die 2. Aufgabe.

32. Die Verhältnis der Schweere einer flüßigen Materie zu der Schweere einer anderen flüßigen Materie von gleicher Menge zu finden.

Auflösung.

1. Suchet/ wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer flüßigen Materie/ Z. E. in Wasser/ von seiner Schweere verlieret/ so wiesset ihr wieviel ein Cubic-Schuh Wasser wieget. (§.24).
2. Eben so suchet / wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer anderen flüßigen Materie Z. E. im Oele/ verlieret/ so wiesset ihr/ wie viel ein Cubic-Zoll Oele wieget. (§. 24).

Und allso verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere des Oeles / wie das Gewichte/ welches ein Cubic-Zoll-Stein im Wasser verlieret/ zu dem Gewichte welches eben derselbe im Oele verlieret.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Stein verlieret im Wasser 72 Pf. im Oele 66 Pf. Derowegen verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere des Oeles wie 72 zu 66/ oder wie 12 zu 11. (§. 68. Arithm.)

Die 3. Aufgabe.

33. Zu finden wie eine flüßige Materie von einer schweereren Art in einer flüßigen Materie von einer leichteren Art wieget.

Auflösung.

1. Nehmet ein Glaß (Z. E. 91 L. schweer)/ füllet es mit Wasser/ und wieget es in dem Wasser. Mercket dabey mit allem Fleiße/ wieviel es von seiner Schweere verlieret. (Z. E. 36 L.): so wiesset ihr die Schweere des Wassers/ welches eben so viel Raum als das Glaß einnimmet. (§. 24).

2. Füllet eben dieses Glaß mit der flüßigen Materie/ die ihr abwiegen sollet/ Z. E. mit Qveckſielber/und erforschet sein Gewichte (186. L.).

3. Suchet / wieviel es alsdenn von seiner Schweere im Wasser verlieret (Z. E. 43. L.) so wiesset ihr die Schweere des Wassers/ welches eben soviel Raum einnimmet als das Glaß mit dem Qveckſielber (§. 24).

4. Wenn ihr nun die Schweere des Wassers / welches soviel Raum als das Glaß einnimmet/ von der Schweere des Wassers/ welches so viel Raum als das Glaß und Qveckſielber zusammen einnimmet / abziehet/ (nemlich 36 von 43) ; so bleibet die Schweere des Wassers übrieg/ welches eben so viel Raum als das Qveckſielber einnimmet (7) und folgends wiesset ihr/ wie viel das Qveckſielber innerhalb dem Wasser wieget (88 L.). W. Z. F.

Die

Die 4. Aufgabe.

34. Aus dem gegebenen Gewichte eines Cörpers / der aus zwey verschiedenen Materien zusammen gesetzt worden / zugleich mit dem Gewichte / welches er in einer flüßigen Materie verlieret / die Schweere der beyden Materien ins besondere zu finden / aus deren Vermieschung er entstanden.

Auflösung.

1. Machet durch die Erfahrung aus / wieviel z. E. ein Pfund von denen beyden Materien in der gegebenen flüßigen Materie z. E. im Wasser von seiner Schweere verlieret. So könnet ihr
2. Durch die Regel Detri ferner finden / wie viel jede von den beyden Materien von ihrer Schweere verlieren würde in eben derselben flüßigen Materie / z. E. dem Wasser / wenn jede die Schweere des gantzen gegebenen Cörpers hätte.
3. Ziehet das kleinere verlohrene Gewichte von dem grösseren ab / und mercket den Unterscheid / welcher andeutet / wie viel die Materie von der leichteren Art mehr von ihrer Schweere verlieret / als die Materie von der schweereren Art.
4. Ziehet ferner das Gewichte / welches die Materie von der schweereren Art verlieren würde von dem Gewichte ab / welches der

gegebene Cörper verlieret: Und mercket abermals den Unterscheid/ welcher andeutet/ wie viel der Cörper mehr als die schweerere Materie von seinem Gewichte verlieret.

5. Wenn ihr nun zu dem ersten Uuterscheide/ der Schweere des gegebenen Cörpers und dem anderen Unterscheide die vierdte Proportional-Zahl suchet (§. 107 Arith.); so ist dieselbe das Gewichte der Materie von der leichteren Art. Derowegen wenn ihr

6. Dieses von dem gantzen Gewichte des Cörpers abziehet; bleibet das Gewichte der Materie von der schweereren Art übrieg.

Also ist gefunden/ was man verlangete.

Exempel.

Man hat einen Klumpen von 120 Pf. aus Zinn und Bley zusammen vermieschet/ welcher in dem Wasser 14 Pf. verlieret. Ihr sollet finden/ wie viel Pfund Bley und wie viel Pfund Zinn in demselben sind. Die Erfahrung lehret/ daß 37 Pf. Zinn im Wasser 5 Pf. und 23 Pf. Bley im Wasser 2 Pf. von ihrer Schweere verlieren.

37 —— 5 —— 120
5
——
$\frac{600}{37}$ Pf.

23 —— 2 —— 120
2
——
$\frac{240}{23}$ Pf.

$$\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800 - 8880}{851} = \frac{4920}{851}$$

$$14 - \frac{240}{23} = \frac{11914 - 8880}{851} = \frac{3034}{851}$$

4920 —— 3034 —— 120
41 1 (120

7
76
4034 (74 Pf. Schweere der Materie von der leichteren Art.
377
4

120 Schweere des gantzen Cörpers.

——

46 Schweere der Materie von der schweereren Art.

Anmerckung.

35. Auf eben solche Weise kan die Aufgabe aufgelöset werden/ welche der Hydrostatick den Ursprung gegeben und von dem *Archimede* zu erst aufge-

gelöset worden: Wie viel nemlich der Goldschmied Sielber unter die Krone des Königes zu Syracusa genommen/ welche 18 Pf. schweer war. Denn weil 18 Pf. Gold im Wasser 1 Pf. hingegen 18 Pf. Sielber $1\frac{1}{2}$ Pf. und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pf. von ihrer Schweere verlohren; so wird gefunden/ daß zu der Krone 12 Pf. Gold und 6 Pf. Sielber genommen worden.

Der 4. Lehrsatz.

36. **Ein jeder Cörper / welcher von schweererer Art als eine flüßige Materie / wendet in derselben so viel Kraft an nieder zu steigen/ als sein Gewichte die Schweere der flüßigen Materie überschreitet / die eben so viel Raum wie er einnimmet.**

Beweiß.

Denn er verlieret so viel von seiner Schweere in der flüßigen Materie als die Schweere des Theiles derselben ist/ der eben so viel Raum einnimmet (§.24). Derowegen kan er nur die übriege Kraft zum niedersteigen anwenden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

37. Die Kraft allso/ welche den Cörper z. E. im Wasser erhalten wil/ darf nicht grösser seyn als der Cörper schweerer ist als eben so viel Wasser. Z. E. 37 Pf. Zinn verlieren im Wasser 5 Pf. Allso dörfet ihr nur 32 Pf. Kraft sie in dem Wasser zu erhalten.

Der

Der 2. Zusatz.

38. Da nun das Gewichte des Cörpers die Schweere der flüßigen Materie / die er ausgejaget / mehr überschreitet / wenn sie von leichterer / als wenn sie von schweererer Art ist / (§. 27); so muß er auch in jener geschwinder / als in dieser untersincken. Z. E. Eine bleyerne Kugel sincket im Weine geschwinder unter als im Wasser.

Die 5. Aufgabe.

39. **Die Kraft zu finden / welche erfordert wird einen versunckenen Cörper unter dem Wasser aufzuheben / wenn seine Schweere und Grösse gegeben werden.**

Auflösung.

1. Suchet / wie viel ein Cubic-Schuh Z. E. Eisen oder Bley in dem Wasser von seiner Schweere verlieret; so ist euch bekand / wie viel ein Cubic-Schuh Wasser wieget (§. 24) und ihr könnet.
2. Durch die Regel Detri finden / wie schweer das Wasser wieget / welches eben so viel Raum einnimmet als der versunckene Cörper.
3. Wenn ihr nun die gefundene Schweere des Wassers von der Schweere des Cörpers abziehet / so bleibet die Kraft übrieg / welche den versunckenen Cörper im Wasser erhalten kan (§. 37).

4. Derowegen wenn ihr dieselbe umb ein geringes vermehret/ so kan sie den Cörper unter dem Wasser bewegen. W. Z. T.

Z. E. Die Last ist 104500 Pf. ihre Grösse 340′. Ein Cubic-Schuh Wasser/ darinnen sie versuncken/ wieget 72 Pf.

```
      340
       72
   ------
      680
    238
   ------
    24480 Schweere des Wassers/ so der
          Last gleichet.
  1045.00 Schweere der Last
  -------
    80020 Todte oder erhaltende Kraft.
```

Die 1. Anmerckung.

40. Wenn die Last aus einerley Materie bestehet/ z. E. aus lauter Bley/ so darf euch die Grösse nicht gegeben werden. Denn wenn ihr z. E. wisset/ wie viel ein Cubic-Schuh von seiner Schweere verlieret; so könnet ihr durch die Regel Detri finden/ wie viel die gantze Last von ihrer Schweere verlieret/ und folgends wie viel sie übrieg behält. Dieser aber muß die erhaltende Kraft gleich seyn.

Die 2. Anmerckung.

41. Abraham Kufler setzet in seinen Principiis Pantosophiæ part. 3. p. 121 es verliere in dem Wasser das Gold $\frac{1}{18}$ / das Qveckſielber $\frac{1}{14}$ / das Bley $\frac{1}{12}$ / das Sielber $\frac{1}{10}$ / das Ertz $\frac{1}{9}$ / das Eisen $\frac{1}{8}$ / der Zinn $\frac{1}{7}$ / von seiner Schweere. *Dechales* aber in seinem Mundo Mathematico Tom. 3. in Tract. de Hydrostat. prop. 31 f. 104 bekräftiget/ wenn die Schweere des Goldes 100 ist/ so sey die Schweere

des Qveckſielbers von gleicher Gröſſe $71\frac{1}{2}$ / des Bleyes $60\frac{1}{2}$ / des Sielbers $54\frac{1}{2}$ / des Ertztes $47\frac{1}{3}$ / des Eiſens 42 / des gemeinen Zinnes 39 / des geläuterten Zinnes $38\frac{1}{4}$ / des Magnetes 26 / des Marmels 21 / des Steines 14 / des Cryſtalles $12\frac{1}{5}$ / des Waſſers $5\frac{1}{3}$ / des Weines $5\frac{1}{4}$ / des Wachſes 5 / des Oeles $4\frac{3}{4}$.

Der 5. Lehrſatz.

42. **Wenn ein Cörper von leichterer Art iſt als eine flůßige Materie / z. E. als Waſſer / ſo tauchet er ſich ſo tief ein / biß das Waſſer / welches ſo viel Raum einnimmet als der eingetauchete Theil / ſo ſchweer iſt als der gantze Cörper.**

Beweiß.

Es ſey z. E. der Cörper / ſo eingetauchet wird / ein höltzerner Cylinder. Bildet euch ein / daß Waſſer beſtehe aus vielen Cylindern / die alle einander die Wage halten / weil ſie einerley Höhe haben (§. 17). Wenn ihr nun den höltzernen Cylinder auf das Waſſer leget / ſo wird der Cylinder von Waſſer unter ihm mehr drucken / als die zu den Seiten wiederſtehen / (§. 10) / und dannenhero das Waſſer zur Seiten in die Höhe treiben (§. 13) / folgends ſich ein tauchen. So bald er aber ſo viel Waſſer ausgejaget als ſeiner gantzē Schweere gleichet / iſt der Cylinder des Waſſers / von welchem er getragen wird / nicht ſchweerer als er vorhin war / da das

Waſſer

Wasser an seiner Stelle war. Derowegen weil vorhin das umbstehende Wasser demselben die Wage hielt/ muß es auch jetzt/ da für einen Theil Wasser etwas gleichgieltiges substituiret worden/ demselben die Wage halten. Und solcher gestalt kan sich der höltzerne Cylinder nicht weiter eintauchen. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

43. Wenn man einerley Cörper auf fliessende Materien von verschiedener Art Schweere leget/ so muß er in der von einer leichteren Art sich tiefer eintauchen/ als in der von einer schweereren Art Z. E. tiefer in Wein/ als in Wasser/ weil mehr Wein als Wasser dem Cörper an Schweere gleich ist.

Der 2. Zusatz.

44. Je näher die Schweere des Cörpers zu der Schweere der flüßigen Materie Z. E. des Wassers kommet/ je tiefer tauchet sich derselbe ein. Z. E. Holtz von schweererer Art tauchet sich tiefer ein/ als Holtz von leichterer Art.

Der 3. Zusatz.

45. Wenn allso der Cörper mit der flüßigen Materie einerley Art der Schweere hat/ daß Z. E. ein Cubic-Schuh desselben so viel als ein Cubic-Schuh Wasser wieget; tauchet der Cörper sich gantz unter und bleibet

inner-

innerhalb dem Wasser stehen/ wo man ihn hinstösset.

Der 4. Zusatz.

46. Wenn der Cörper sich z. E. umb den vierdten Theil eintauchet/ so wieget der vierdte Theil Wasser so viel als der gantze Cörper. Wenn ihr demnach vier Theile Wasser nehmet/ das ist/ so viel als der Raum des gantzen Cörpers fassen kan; so muß dasselbe viermal so viel als der gantze Cörper wiegen. Solcher gestalt verhält sich die Schweere des Cörpers zu gleich viel flüßiger Materie wie der eingetauchete Theil zu seiner gantzen Grösse.

Der 5. Zusatz.

47. Wenn ein Cörper von leichterer Art als eine flüßige Materie ist auf dem Boden eines Gefässes lieget; so kan er nicht eher von dem Boden gehoben werden/ biß man so viel von derselben hinein gegossen/ daß sie über den Theil gehet/ welcher sich in derselben eintauchet/ wenn das Gefässe voll ist.

Die 6. Aufgabe.

48. **Aus der gegebenen Schweere z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des eingetauchten Theiles eines Cörpers/ die Schweere des gantzen Cörpers zufinden.**

Auflösung

Weil der Cörper so viel wieget / als das Wasser / welches dem eingetaucheten Theile gleich ist (§. 42); so dörfet ihr nur sagen: wie sich verhält ein Cubic-Schuh Wasser zu seiner gegebenen Schweere / eben so verhält sich der eingetauchete Theil des Cörpers zu der Schweere des gantzen Cörpers / die ihr demnach durch die Regel Detri (§. 107 Arithm.) finden könnet.

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wieget 72 Pf. der eingetauchete Theil des Cörpers ist 740'.

1' —— 72 —— 740'
72
———
1480
518
———
53280 Schweere des Cörpers.

Die 7. Aufgabe.

49. **Aus der gegebenen Schweere z. E. eines Cubic-Schuhes Wasser / und der Schweere eines Cörpers / die Grösse des Theiles zu finden / umb welchen er sich in dem Wasser eintauchen muß.**

Auflösung.

Weil ihr sagen könnet; Wie die Schweere

re eines Cubic-Schuhes Wasser zu der Grösse eines Cubic-Schuhes/ so verhält sich die Schweere des gegebenen Cörpers zu der Grösse des Theiles/ umb welchen er sich eintauchen muß (§. 42); so könnet ihr abermals die verlangete Grösse des einzutauchenden Theiles durch die Regel Detri finden (§. 107 Arithm).

Exempel.

Es sey die Schweere des Cörpers 53280 Pf.

72 Pf. —— 1 —— 53280 Pf.

1

——————

53280

7
48
53280 (740 Grösse des einzutauchenden
7222 Theiles.
77

Anmerckung.

50. Durch diese Aufgabe kan man die Ladung eines Schiesses ausrechnen.

Die 8. Aufgabe.

51. **Ein Instrument zu verfertigen/ dadurch man erfahren kan/ wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.**

Auflösung.

1. Lasset euch aus einem Bleche von Kupfer Fig. 7.

pfer eine hohle Kugel AB mit einer langen Röhre AC machen.

2. Werfet kleine bleyerne Kügelein hinein/ biß das Instrument in sussem Wasser sich biß D eintauchet und aufgerichtet stehen bleibet.

3. Dividiret die Schweere eures Wassers durch 99/ so zeiget der Qvotient an/ wie viel ihr Saltz hinein werfen müsset/ damit es den hunderten Theil von der Sole ausmachet.

4. Wenn das Saltz in dem Wasser solviret worden/ setzet euer Instrument hinein und mercket den Punct E/ biß zu welchem es sich eintauchet: so wiesset ihr/wie weit euer Instrument sich eintauchen muß/ wenn in 100 Pfund Sole 1 Pfund Saltz ist (§. 42).

5. Weil ihr nun auf gleiche Weise die übriegen Theilungs-Puncte auf der Röhre CA finden könnet/ welche andeuten/ wenn in 100 Pf. Sole 2/ 3/ 4 Pf. u. s. w. Saltz ist; so könnet ihr ein Instrument verfertigen/ dadurch ihr finden könnet/ wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.

Beweiß.

Denn wenn ihr das Instrument in die Sole eintauchet/ so sehet ihr/ wie viel Pfund Saltz unter 100 Pfund Sole ist. Wenn ihr

ihr demnach die Schweere der gegebenen Sole suchet; so könnet ihr durch die Regel Detri (§. 107 Arithm) finden/ wie viel Pf. Saltz in euer Sole enthalten sind. W. Z. E.

Anmerckung.

52. *Dechales* Hydrostat. prop. 27 f. 102 Tom. 3. Mund Mathm. erläutert gegenwärtige Aufgabe durch folgendes Exempel. Es sey die Schweere des süssen Wassers 64 Untzen oder 1200 Scrupel. Dividiret 1200 durch 99/ so zeiget der Qvotient $12\frac{12}{99}$/ wie viel Scrupel Saltz ihr darein werfen müsset/ damit es den hunderten Theil des Gewichtes der Sole ausmacht. Dividiret ferner 1200 durch 98/ so zeiget des Qvotientens $12\frac{24}{98}$ zwiefaches $24\frac{48}{98}$/ wie viel Saltz ihr in das Wasser werfen müsset/ damit es $\frac{2}{100}$ des Gewichtes der Sole ausmachet. Dividiret weiter 1200 durch 97/ so zeiget des Qvotientens $12\frac{46}{97}$ dreyfaches $37\frac{41}{97}$/ wie viel Saltz ihr in das süsse Wasser werfen müsset/ damit es $\frac{3}{100}$ des Gewichtes der Sole ausmachet/ u. s. w. Wollet ihr nicht jedesmal frisches Wasser nehmen; so dörfet ihr nur die nächst vorhergefundene Zahl von der folgenden abziehen. Was alsdenn übrig bleibet/ zeiget an/ wie viel Saltz über das vorhin schon hineingeworfene noch dazu gethan werden muß. Z. E. Wenn ihr zu erst $12\frac{12}{99}$ Scrupel hinein geworfen/ so dörfet ihr umb den anderen Theilungs-Punct F zufinden nicht $24\frac{48}{98}$; sondern nur den Uberschuß $12\frac{2}{9}$ in das schon etwas gesaltzene Wasser hinein werfen.

Die 9. Aufgabe.

53. Die Kraft zufinden/ welche einen Cörper in einer flüßigen Materie von schweererer Art als er ist/ z. E. ein Stücke Holtz unter dem Wasser erhalten kan/wenn seine Grösse und Schweere nebst der Schweere der flüßigen Materie / z. E. eines Cubic-Schuhes Wasser gegeben wird.

Auflösung.

Es ist aus dem ersten Lehrsatze (§. 17) klahr/ daß so viel Kraft erfordert werde den Cörper unter dem Wasser zu erhalten/ als das Wasser mehr wieget/ welches eben so viel Raum einnimmet. Derowegen

1. Suchet aus der gegebenen Schweere eines Cubic-Schuhes Wasser und der Grösse des Cörpers durch die Regel Detri (§. 107 Arithm.) die Schweere des Wassers/ welches so viel Raum als der gantze Cörper einnimmet.
2. Ziehet davon die Schweere des Cörpers ab/ so bleibet die verlangete Kraft übrieg.

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wieget 72 Pf. ein Cörper/ den man unter demselben erhalten sol/ 100 Pf. Seine Grösse ist 8'.

5′ —— 72 —— 8′
8

576 Pf. Schweere des Wassers/ welches dem Cörper gleichet.
100 Schweere des Cörpers.

476 Pf. Kraft/ die den Cörper unter dem Wasser erhält.

Zusatz.

54. Weil der Cörper mit so grosser Gewalt in die Höhe getrieben wird/ als die Kraft ist/ welche ihn unter dem Wasser oder einer anderen flüßigen Materie erhalten kan; so kan man durch gegenwärtige Aufgabe auch die Gewalt finden/ durch welche ein Cörper in einer gegebenen flüßigen Materie von einer schweererern Art als er ist in die Höhe getrieben wird. Als in dem vorigen Exempel ist dieselbe 476 Pf.

Der 6. Lehrsatz.

55. **Wenn ein Gefässe AB / das voll Wasser ist/ biß an die Linie AC sich eintauchet; so ist die Kraft/ welche das leere Gefässe biß an die Linie AC eingetauchet erhalten kan/ derjenigen gleich/ die das volle in der Luft erhalten kan.** Fig. 8.

Beweiß.

Weil das volle Gefässe so tief eingetau-

 chet

chet wird/ als es die Kraft niederdrücket; so muß diese der Schweere desselben gleich seyn. Die Kraft aber/ welche das volle Gefässe in der Luft erhält/ist auch seiner Schweere gleich. Derowegen muß auch die Kraft/ welche das leere Gefässe biß zu der Linie AC in dem Wasser niederdrücken kan / der Schweere des vollen Gefässes gleich seyn. W. Z. E.

Der 7. Lehrsatz.

56. **Die flüßige Materie wird umb so viel schweerer als der unter getauchete Cörper von seiner Schweere in derselben verlieret.**

Beweiß.

Wenn der Cörper untergetauchet ist/ so wird so viel von seiner Schweere von dem Wasser getragen/als er in demselben verlieret/ wie aus dem Beweise des 3 Lehrsatzes erhellet (§. 24). Da nun dieser Theil der Schweere zu gleich mit dem Wasser unter und ober ihm in einem Cylinder dem umbstehenden Wasser die Wage hält; muß es auch zu gleich mit dem Wasser auf den Boden des Gefässes drucken und allso mit ihm wiegen. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

57. Aus eben diesem Beweise ist klahr/ daß die Kraft/ welche angewendet wird einen

Cör-

Cörper von leichterer Art als das Wasser ist in demselben zuerhalten/ zugleich mit dem Wasser wiegen muß.

Der 2. Zusatz.

58. Daher kan man die 9 Aufgabe (§. 53) gar leichte in Erfahrung bringen/ oder auch durch die Erfahrung selbige auflösen

Anmerckung.

59. Alles was bißher erwiesen worden/lässet sich durch die Erfahrung ohne grosse Mühe bekräftigen. Und sind die Erfahrungen als Proben anzusehen/ dadurch man überführet wird/ daß man durch vernünftige Schlüsse die Wahrheit richtig gefunden.

E N D E

der Hydrostatick.

Anfangs-Gründe
Der
Aerometrie.

Vorrede.

Geneigter Leser.

Es ist ein altes Herkommen/ daß man einen Theil aus der Physick zu einer Mathematischen Wissenschaft gemacht/ wenn man durch Hülfe der Arithmetick/ Geometrie und Algebra denselben recht ausgearbeitet. Denn auf solche Weise haben wir die Hydrostatick/ Hydraulick/ Optick und Astronomie in die Zahl der Mathematischen Disciplinen bekommen. Da man nun bereits von den Kräften und Eigenschaften der Luft nicht ein geringes auf Mathematische Art erweisen/ ausrechnen und zu nützlichen Künsten anwenden kan; so habe ich mir vor ohngefehr einem Jahre die Freyheit genommen eine neue Mathematische Disciplin aufzubringen/

gen / welche ich die Aerometrie genennet. Damit ich nun mein damaliges Vorhaben nicht wieder selbst zuverwerfen schiene / habe ich auch in diesen Anfangs-Gründen aller Mathematischen Wiessenschaften unter die Zahl derselben die Aerometrie mit setzen wollen. Es wird euch aber um soviel weniger unangenehm seyn / weil ihr nicht allein darinnen einen Nutzen der Hydrostatischen Lehren sehen; sondern auch die Beschreibung der berühmten Luft-Pompe und Wettergläser darinnen finden / und zugleich guten Grund zu der Hydraulick legen werdet. Ich habe mich mit dem vergnüget / was zu dieser Absicht dienet / und dannenhero vieles weggelassen / was in meinen Elementis Aërometriæ zu finden.

Anfangs-Gründe Der Aerometrie.

Die 1. Erklährung.

1.

Die Aerometrie ist eine Wiessenschaft die Luft zu messen.

Die 2. Erklährung.

2. Messen heisset soviel als eine gewiesse Grösse zur Eines machen und die Verhältnis anderer von gleicher Art zu derselben untersuchen.

Anmerckung.

3. Z. E. Wenn ihr das Tuch messen wollet/ nehmet ihr eine gewieße Länge für Eines an/ welche ihr eine Elle nennet/ und forschet nach / wie vielmal diese Länge in der Länge des Tuches enthalten sey. So wenn ihr die Wärme der Luft messen wollet / müsset ihr einen gewiessen Grad derselben für Eines annehmen/ und ihre Verhältnis zu demselben untersuchen/ das ist/ fragen wie vielmal er genommen werden muß/ damit euer Grad heraus komet (§. 62 Arithm.)

Zusatz.

4. Weil unter dem Nahmen Grösse alles das jenige verstanden wird/ welches vermehret oder vermindert werden kan; so lässet sich alles in der Luft ausmessen / was zu und abnehmen kan / oder durch einen gewiessen Raum ausgedehnet ist.

Die

Die 3. Erklährung.

5. Durch die Luft verstehe ich einen flüßigen Cörper/ welcher in und über der Erde allen Raum/ der von anderen Cörpern verlassen wird/ und leer zu seyn scheinet/ einnimmet/ wenn er nicht von einem anderen gehindert wird.

Anmerckung.

6. Ich suche hier weiter nichts als eine Eigenschaft zugeben/ daraus man die Luft erkennen kan.

Zusatz.

7. Wenn ihr die Hand durch einen Raum/ der leer zu seyn scheinet/ gegen das Gesichte beweget; so werdet ihr wahrnehmen/ daß etwas das Gesichte berühret / unerachtet die Hand nicht daran kommet. Also muß eine Materie in demselben Raume seyn/ die sehr subtil/ weil man sie nicht sehen kan/ und deren Theile nicht fest zusammen hangen/ weil sie die Cörper in ihrer Bewegung nicht aufhält/ das ist/ die flüßig ist (§. 2. Hydrost.) Derowegen ist die Luft in der Natur anzutreffen. (§. 5.).

Die 4. Erklährung.

8. Ein Cörper wird zusammengedrücket/ wenn die ihm zugehörige Materie in einen engen Raum gebracht wird.

Die 5. Erklährung.

9. Ein Cörper wird ausgedehnet/ wenn

wenn die ihm zugehörige Materie durch einen grösseren Raum ausgebreitet wird.

Anmerckung.

10. Diese Materie gehöret dem Cörper zu / welche mit ihm zu gleich wieget / beweget wird / und in der Bewegung an andere Cörper anstösset. Die andere Materie aber / die durch den Cörper frey durchfließet / nennen wir frembde Materie.

Die 6. Erklährung.

11. Eine Wind-Wage ist ein Instrument / dadurch man die Gewalt des Windes abmessen kan.

Die 1. Aufgabe.

12. Eine Luft-Pompe zu machen / das ist / ein Instrument / dadurch man die Luft aus den Gefäßen pomppet.

Auflösung.

1. Lasset einen hohlen Cylinder AB aus Meßing gießen / und inwendig auf das allersorgfältigste auspolieren / damit der Stöpsel DE auf das gnaueste in denselben passet / und nicht im geringsten etwas Luft darzwieschen sich aufhalten kan.
2. Den Stöpsel DE setzet aus Hierschledernen Scheiben / die mit Baum-Oele vollgeträncket werden / zusammen und fasset ihn zwieschen zwey meßingenen Platten / deren eine oben in D / die andere in E geleget

wird. Stecket durch denselben die eiserne Stange CE/ an welcher unten in E der Stöpsel durch eine Schraube befestiget werden kan. Uber dem Stöpsel aber muß die Stange bekammet werden/ von C bis D/ damit ihr denselben durch Hülfe des eisernen Creutzes ON und des mit ihm an einer Welle befestigten Stiern-Rades leichte heraus und hinein winden könnet.

3. In B löthet eine Röhre BFKL an/ in welcher in F der Hahn IHG eingesetzet wird/ damit ihr nach Belieben die Pomppe verschliessen und aufmachen könnet. Zu welchem Ende der Hahn einmal gantz durchbohret/ damit die Luft aus der Röhre LK in den Cörper der Pomppe kommen kan; hernach aber nur auf einer Seite etwas schräge hin auf eingebohret wird / damit die Luft aus dem Cörper der Pomppe durch die Röhre des Hahnes FH heraus getrieben werden kan. Oben aber ist ein meßingener Stöpsel I/ damit die Röhre des Hahnes zugestopfet wird/ wenn es nöthig ist.

4. Endlich machet oben an die Röhre KL eine Schraube/ damit ihr den Teller PQ/ darauf die Gläser gesetzet werden/ aus denen man die Luft heraus pomppen wil/ ingleichen andere Gefäße/ die ihr ausleeren wollet/

let/durch Hülfe einer Mutter aufschrauben könnet.

So ist geschehen / was man verlangete.

Die 1. Anmerckung.

13. Daß man durch dieses Instrument die Luft aus pomppen könne/ lehret die Erfahrung/ und darf allso nicht erst erwiesen werden. Wie es aber zugehe/wollen wir bald erkennen.

Die 2. Anmerckung.

14. Oben wird ein Kessel gemacht / damit man Wasser hinein giessen kan / wenn die Pomppe nicht Luft halten wolte: ingleichen daß kein Staub und Unflath hinein kommet.

Die 3. Anmerckung.

15. Auf die Schlüssel wird eine nasse Hierschlederne Scheibe geleget/ weil die gläsernen Glocken / so man darauf setzet/ nicht gnau gnung mit ihr sonst schliessen/ und allso die Luft durchlassen würden. Wie denn auch alle Röhren mit ledernen Scheiben an ihren Schrauben verwahret werden/ die man mit warmem Unschlitt über dem Lichte eingeschmieret. Der Stöpsel/ wenn er strenge gehet / wird mit reinem Baum-Oele eingeschmieret/ der Hahn aber mit Unschlitt über einem Kohlfeure.

Die 1. Erfahrung.

16. Nehmet eine Lammes-Blase/ aus welcher alle Luft heraus ist / ausser die/ so hin und wieder zwieschen den Falten sich aufhält ; bindet sie fest mit einem Bindfaden ; hänget sie innerhalb der gläsernen Glocke auf/ und pomppet

aus dieser die Luft: so werdet ihr sehen/ daß die Blase immer ie mehr und mehr ausgedehnet wird / nicht anders als wenn sie aufgeblasen würde/ je mehr ihr Luft aus der Glocke gepomppet. Lasset wiederumb von aussen durch Hülfe des Hahnes Luft in die Glocke/ so wird die Blase wieder wie vorhin auf einmal zusammen fahren / und aussehen als wenn nichts darinnen wäre.

Der 1. Zusatz.

17. Weil in der Blase nichts ist als die wenige Luft/ so sich hin und wieder zwieschen ihren Falten aufhält; so muß diese nothwendig sich ausdehnen / wenn die umbstehende Luft weggepomppet wird: Denn sonst könte sie die Blase nicht so aufblasen. Da sie nun aber sich immer mehr und mehr ausdehnet/ ie mehr die umbstehende Luft ausgepomppet wird; so ist deutlich abzunehmen; daß in der Luft eine Kraft sey sich gewaltig auszudehnen/ und dieselbe auch beständig ihre Würckung hat/ wenn ihr nicht etwas wiederstehet. Diese Kraft nun/ welche die Luft vermögend macht sich zusammen drucken zu lassen / und/ wenn das Drucken gehoben wird/ sich wieder auszudehnen/ wollen wir hinführo **die Elastische Kraft** nennen.

Der 2. Zusatz.

18. Wenn der Stöpsel DE in der Luft-Pompe AB hervor gezogen wird; so wird in ihrer Höhle ein leerer Raum/ darein von aussen keine Luft kommen kan. Schließet ihr nun den Hahn GH auf/ so dehnet sich die Luft in der Glocke/ welche auf dem Teller PQ angedrückt worden/ aus und tritt durch die Röhre LKF in die Höhle der Pompe/ bis sie durchgehends gleich dichte ist. Und solchergestalt wird die Luft unter der Glocke dünner als sie vorher war. Wenn ihr hierauf den Hahn GH umbkehret/ biß das schräge aufwarts gebohrete Loch der Pompe entgegen stehet/ den Stöpsel I heraus nehmet/ und den Stöpsel DE in die Pompe hinein windet; so wird die Luft durch die Röhre FG und den Hahn GH heraus gestossen.

Die 2. Erfahrung.

19. Kuttet an eine grosse gläserne hohle Kugel eine meßingene kurtze Röhre mit einem Hahne und einer Schrauben-Mutter/ damit ihr sie nach Gefallen verschliessen/ und auf die Lufft-Pompe in L schrauben könnet. Pomppet die Luft heraus/ soviel als möglich ist/ und schliesset den Hahn zu. Schraubet sie ab/ und leget sie auf eine Wage-Schale/ auf die andere Schale aber so viel Gewichte als nöthig sind sie in einen gnau-

en wagerechten Stand zu setzen. Hierauf machet den Hahn auf; so werdet ihr die äußere Luft mit einem Geräusche hinein fahren hören/ und die Kugel wird einen Ausschlag geben/ auch beständig mehr wiegen als da die Luft ausgeleeret war.

Der 1. Zusatz.

20. Weil die Kugel die Wage-Schale mehr niederdrucket/ wenn sie voll Luft/ als wenn sie leer ist; so muß die Luft schweer seyn (§. 40. Mech.)

Die 1. Anmerckung.

21. Ihr solltet vielleicht meinen/ man könne die Luft nicht innerhalb der Luft abwiegen / weil die Kugel/ wenn sie voll Luft ist/ so viel Schweere verlieret / als die Luft wieget / welche eben den Raum einnimmet/ den sie einschliesset (§. 24. Hydrostat.) Allein weil einerley Abgang der Schweere ist/ die Kugel mag voll Luft oder leer seyn: so ist der Abgang allerdings empfindlicher/ wenn sie leer/ als wenn sie voll ist. Und zwar ist klahr aus angeführtem Lehrsatze / daß die Schweere der Luft so groß zu achten sey/ als die Kugel weniger wieget / nachdem sie ausgeleeret worden.

Die 2. Anmerckung.

22. *Burcherus de Volder* hat auf diese Weise gefunden/ daß ein Cubic-Schuh Luft bey nahe 1 Untze und 27 Gran oder 507 Gran halte. Vid. quæstiones Academicæ de aeris gravitate Thes. 48. p. 50. & seqq.

Der 2. Zusatz.

23. Weil die Luft sich zusammen drucken lässet/ und die obere Luft durch ihre Schweere auf die untere drucket (§. 20. Aërom. & §. 9. Hydrost.); so ist kein Wunder/ daß die untere Luft dichter / die obere aber dünner befunden wird.

Die 3. Anmerckung.

24. *Otto de Guericke*, welcher die Luft-Pompe zuerst erfunden / hat solches folgender gestalt erfahren. Er hat unten bey einem hohen Thurme in ein Gefäße Luft gelaßen/ und mit einem Hahne fest verschloßen. Nachdem er selbiges auf den Thurm hinauf getragen/ und in der Höhe eröfnet/ hat er wahrgenommen / daß etwas Luft aus dem Gefäße herausgefahren. Vid. Experimenta Nova Magdeburgica de Spatio Vacuo, c. 30. lib. 3. f 113.

Der 3. Zusatz.

25. Daher muß die untere Luft von schweererer Art seyn als die obere / weil mehr derselben in einem Raume enthalten.

Die 4. Anmerckung.

26. Was ist es Wunder/ daß die Dünste in der oberen Luft hangen bleiben/ die durch die untere hinauf steigen (§. 45. Hydrostat.)?

Der 1. Lehrsatz.

27. **Die Elastische Kraft der Luft ist der Kraft gleich / welche die Luft zusammen drucket.**

Beweiß.

Die Luft wird von einer kleinen Kraft

nicht so enge zusammen gedrucket als von einer grossen. Derowegen muß sie derselben wiederstehen. Sie hat aber eine Elastische Kraft/ durch welche sie sich/ soviel ihr zugelassen wird/ auszudehnen trachtet (§.16). Darumb muß sie durch ihre Elastische Kraft derjenigen wiederstehen/ die sie zusammen drucket (§. 8. Hydrost.). Und weil diese nichts mehr wider sie vermag; so muß sie ihr gleich seyn (§. 13. Hydrost.) W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

28. Je mehr allso die Luft zusammen gedrucket wird/ je stärcker wird ihre Elastische Kraft: Hingegen je dünner sie wird/ je schwächer wird ihre Elastische Kraft.

Der 2. Zusatz

29. Wenn allso die Luft zweymal soviel gedrucket wird/ so wird ihre Elastische Kraft zweymal so starck als vorhin. Wird sie dreymal soviel gedrucket; so ist ihre Elastische Kraft dreymal so starck wie vorhin/ u. s. w.

Der 3. Zusatz.

30. Dannenhero ist die Elastische Kraft der unteren Luft der Schweere der gantzen oberen gleich/ die auf sie drucket.

Der 4. Zusatz.

31. Und darumb können alle Würckungen von der Elastischen Kraft der unteren Luft

gesche-

geschehen / die durch das Drucken von der Schweere der gantzen Luft möglich sind.

Die 3. Erfahrung.

32. Füllet eine Röhre / die über 32 Rheinländische Schuhe lang ist / mit Wasser. Verstopfet sie oben/ daß keine Luft hinein kan/ und unten verschliesset sie mit einem Hahne. Richtet die Röhre gerade auf/ und setzet den Hahn ins Wasser. Wenn ihr denselben aufmachet/ wird das Wasser anfangen heraus zu laufen / hingegen bald aufhören/ wenn es 31 Rheinländische Schuhe hoch stehet.

Der 1. Zusatz.

33. Weil das Wasser / welches in der Röhre hangen bleibet/ auf das Wasser in dem Gefässe drucket (§. 9. Hydrostat.) und das umbstehende Wasser ihm nicht weichet / so ist nöthig / daß es umb und umb gleich viel gedrucket werde. Nun drucket aber auf das Wasser die Luft (§. 5. 20.). Derowegen muß dieselbe auf eine Circul-Fläche so starck drucken/ als ein Cylinder Wasser/ der diesen Circul zu seiner Grundfläche hat / und 31 Rheinländische Schuhe hoch ist.

Der 2. Zusatz.

34. Weil die Luft das Wasser in einer Röhre/ die oben leer ist/ 31 Schuh hoch erhalten kan/ das Qveckfielber aber 14 mal so

schweer als das Wasser ist; so kan sie daßselbe nur den vierzehenden Theil von 31 Schuhen hoch erhalten. (§. 22. Hydrost.).

Die 1. Anmerckung.

35. Wenn ihr dannenhero eine gläserne Röhre / die oben zugeschmeltzet ist / mit Qvecksielber füllet / und in ein Gefäße mit Qveckſielber setzet / so wird das Qveckſielber aus der Röhre nicht gantz herunter fallen / sondern in derselben beynahe 28 Zoll hoch bleiben: wie *Torricellius* zuerst wahrgenommen / von welchem sie auch **die Torricellianische Röhre** genennet wird. Gießet ihr auf das Qveckſielber in dem Gefäße Waßer / so steiget es höher / weil die Luft mit dem Waßer drucket. Hingegen wenn ihr die Torricellianische Röhre unter eine gläserne Glocke mit einer weiten gläsernen Röhre setzet / und die Luft wegpompet / so werdet ihr finden / daß das Qveckſielber nach und nach herunter fället.

Die 2. Anmerckung.

36. Es ist aber nicht nöthig / daß ihr das Experiment unter freyem Himmel anstellet; weil die Elastische Kraft das Qveckſielber eben so hoch erhalten kan als die Schweere der gantzen Luft (§. 30. 31.)

Die 2. Aufgabe.

37. Aus der gegebenen Grund-Fläche der Luft-Säule ihre Schweere zu finden.

Auflösung.

1. Multipliciret die Grund-Fläche der

Luft

Luft-Säule durch die Höhe des Wassers, so ihr die Wage hält, (§. 33); das Product ist der Cörperliche Inhalt einer Wasser-Säule, die mit der Luft-Säule einerley Schweere hat (§. 205. 206 Geom.)

2. Wisset ihr nun wie schweer ein Cubic-Schuh Wasser ist, so könnet ihr durch die Regel Detri die verlangete Schweere der Luft-Säule finden (§. 107. Arithm.)

Exempel.

Es sey der Diameter eines Circuls 100‴, so ist die Fläche 7850″ (§. 163 Geom).

Höhe der Wasser-Säule 31 00

785000
2355

Inhalt der Wasser-Säule 2433,5000

1000‴ — 64 Pf. — 2433,5‴

64

97340
146016

155744,0

1557440 (1557 11/25 Pf. Schweere der Luft-Säule.
1000

Zusatz.

Zusatz.

38. Wenn eine Kugel im Diameter 1' hat/ so ist die Grund-Fläche der Luft-Säule/ die darauf drücket/ ein Circul/ dessen Diameter 1' hat/ nemlich der gröste Circul der Kugel; und allso ihre Schweere $1557\frac{1}{2}$ Pf. Dergleichen Säule aber drucket nicht nur von oben/ sondern auch von unten (§. 30. 31).

Der 2. Lehrsatz.

39. **Wenn ein Gefässe voll Luft ist/ vermag die äussere Luft nichts wieder dasselbe: Wenn aber die innere ausgeleeret wird/ erfolget eine Würckung/ welche der druckenden Kraft der äusseren Luft gemäß ist.**

Beweiß.

Wenn das Gefässe voll Luft ist/ die eben so dichte ist/ wie die äussere; so ist die Elastische Kraft der inneren der Elastischen Kraft der äusseren gleich (§. 27). Darumb drucket die innere Luft so viel heraus/ als die äussere hinein drucket: folgends kan die äussere mit ihrem Drucken wieder das Gefässe nichts ausrichten (§. 13 Hydrost.). Welches das erste war.

Wenn aber die innere Luft entweder gantz oder zum Theil ausgeleeret wird (§. 10); so wird sie in dem letzten Falle dünner als die

äussere

äussere (§. 16) und daher ihre Elastische Kraft geschwächet (§. 28). Da nun in dem ersten Falle dem drücken der äusseren Luft gar kein Wiederstand geschiehet/ in dem anderen aber weniger Wiederstand gethan wird/ als die äussere Luft drucket; so muß allerdinges eine Würckung erfolgen/ die entweder der gantzen druckenden Kraft der Luft/ oder ihrem Uberschusse über den Wiederstand der inneren proportioniret ist (§. 13 Hydrost.) Welches das andere war.

Anmerckung.

40. Nun werdet ihr die Ursache begreiffen/ warumb die Glocke an dem Teller so fest hänget/ wenn die Luft ausgepomppet wird/ daß man sie nicht loßreissen kan; warumb zwey halbe küpferne Kugeln/ wenn man sie zusammen geleget/ die Fuge mit ein wenig Unschlitt verschmieret und die innere Luft heraus pomppet/ so fest zusammen halten/ daß sie auch durch viele Pferde nicht von einander gerissen werden; warumb die eckichten Gläser von der äusseren Luft zerdrücket werden/ wenn die innere ausgepomppet wird und warumb andere dergleichen Dinge mehr geschehen.

Der 3. Lehrsatz.

41. **Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Qveckfielber ein wenig Luft bleibet; so wird dasselbe nicht so hoch darinnen stehen/ als wenn sie leer ist.**

Beweiß.

Wenn die innere Luft so dichte ist/ wie die äusse-

äussere/ so kan ihre Elastische Kraft allein der äusseren die Wage halten (§. 27 Aër. & 13 Hydrost.). Derowegen muß das Qveck-sielber vermöge seiner Schweere anfangen zu fallen (§. 13 Hydrost.). In dem dieses geschiehet/ dehnet sich die eingeschlossene Luft aus (§. 16) und/da sie dünner wird/ nimmet ihre Elastische Kraft ab (§. 28). Da sie nun nicht mehr der unveränderten äusseren Luft die Wage halten kan (§. 13 Hydrost.) muß nothwendig etwas von dem Qvecksielber zu rücke bleiben. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

42. Weil die Schweere des Qvecksielbers und die Elastische Kraft der Luft zusammen der äusseren Luft die Wage halten; so muß so viel Qvecksielber zu rücke bleiben als den Überschuß der Schweere der äusseren Luft über die Elastische Kraft der eingeschlossenen ersetzen kan.

Der 2. Zusatz.

43. Und allso ist die Elastische Kraft der eingeschlossenen Luft der Schweere des Qvecksielbers gleich/ welches zu dem Cylinder fehlet/ der allein mit der äusseren Luft die Wage halten würde.

Anmerckung.

44. Hieraus erkennet ihr zugleich die Ursache/ warumb aus einem umbgekehreten Glase mit einem engen Halse immer etliche Tropfen Waßer zu erst

heraus lauffen/ wenn oben etwas Lufft ist/ ehe die äussere Lufft durch ihre Schweere das Auslauffen hinderen kan.

Der 4. Lehrsatz.

45. **Wenn die Lufft schweerer wird/ so muß das Qvecksielber in der Torricellianischen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter/ so muß es niederfallen.**

Beweiß.

Denn das Qvecksielber in der Torricellianischen Röhre hält die Wage mit der Schweere der Lufft (§. 34). Wenn nun diese geringer wird/ muß auch die Schweere des Qvecksielbers/ folgends seine Höhe abnehmen: wird sie aber grösser/ so muß auch das Qvecksielber höher steigen (§. 13 Hydrost.) W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

46. Da alle Tage im Jahre die Höhe des Qvecksielbers in der Torricellianischen Röhre (ob zwar nicht viel/ doch mercklich) verändert wird; so hat man daraus geschlossen/ daß die Schweere und allso auch die Elastische Krafft der Lufft vielen veränderungen täglich unterworfen sey.

Der 2. Zusatz

47. Daher bedienet man sich dieses Instrumentes/ die Veränderungen in der Schwee-

Schweere der Luft damit abzumessen und nennet es BAROMETRUM oder auch BAROSCOPIUM.

Die 1. Anmerckung.

48. Man hat zwar angemercket/ daß das Qveck-sielber von der Wärme dünner / und von der Kälte diecker gemacht wird / dannenhero die Höhe desselben in der Torricellianischen Röhre sich umb etwas verändern kan/ ohne daß die Schweere der Luft einigen Veränderungen unterworfen ; allein man pfleget insgemein auf diese Kleinigkeiten nicht acht zu haben. Wer aber Lust hat die Veränderungen in der Schweere der Luft gnau zuerkennen ; der kan nachlesen / was zu dem Ende in meinen Elementis Aërometriæ prop. 74 & seqq. p. 215 & seqq. angewiesen.

Die 2. Anmerckung.

49. Wenn ihr das Barometrum füllet/ so müsset ihr euch wohl in acht nehmen/ daß oben keine Luft in der Röhre bleibet. Derowegen wenn sich an den Seiten der Röhre kleine Bläselein anhängen ; könnet ihr dieselben mit einer glüenden Kohle / die ihr an die Röhre haltet/ heraus jagen. Oder lasset eine grosse Blase hinein fahren/ welche die kleinen verschlucken und wenn ihr die Röhre umbgekehret/über das Qveckſielber wieder herauf steigen wird.

Die 3. Anmerckung.

50. Damit das Qveckſielber in dem Gefässe nicht verschüttet wird/ könnet ihr ein gantz verschlossenes von Holtze brauchen : weil die Luft frey durch dasselbe sich bewegen kan. Ich zeige dieses durch folgendes Experiment. Ich setze eine Glocke von Tänninnem Holtze/ ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll diecke auf den Teller; ziehe den Stöpsel bey verschloßenem Hahne aus der

Luft-Pompe und wenn er weit gnung heraus ist/ mache ich den Hahn auf/ daß ein Theil von der Luft unter der Glocke in die Pompe fähret (§. 18): so hänget zwar die Glocke anfangs wie die gläserne an dem Teller/ allein/ wenn man das Ohre zu derselben hält/ höret man ein Geräusche und/ so bald dieses aufhöret/ ist die Glocke wiederumb loß.

Die 3. Aufgabe.

51. Die Luft in einem Gefässe durch die Luft-Pompe zusammen zudrucken.

Auflösung.

1. Schraubet das Gefässe an die Luft-Pompe.
2. Kehret das schräge aufwarts eingebohrete Loch in dem Hahne gegen die Höhlung der Pompe und nehmet oben den Stöpsel I heraus.
3. Ziehet den Stöpsel der Pompe DE heraus/ so wird die Luft durch den Hahn uud die Röhre FB in dieselbe treten. Fig. 1.
4. Kehret den Hahn umb/ daß die Röhre FK offen wird und verstopfet ihn in I.
5. Endlich stosset den Stöpsel DE wieder hinunter/ so wird die Luft durch die Röhre FKL in das Gefässe getrieben/ und allso die in dem Gefässe zusammen gedrucket (§. 6). W. Z. T. W.

Die 1. Anmerckung.

52. Die Gefäße/ darinnen die Luft zusammengedrucket wird/ müßen sehr starck seyn. Denn weil dadurch

die Elastische Kraft der Luft sehr vermehret wird (§. 28); so können die Gefäße mit Gewalt zerspringen/ und so sie von Glase sind/ die Zuseher verletzen. Daher hat der Herr **Leupold**/ ein sehr geschickter Mechanicus in Leipzig/ein besonderes Instrument ersonnen/ darinnen man ohne Gefahr die Luft zusammen drucken kan: welches ich in meinen Elementis Aerometriæ Schol. prop. 20. p. 92. beschrieben.

Die 2. Anmerckung.

53. *Boyle* in Engelland (Defens. doctrinæ de Elatere & gravitate aëris contra Linum part. 2. c. 5. p. m. 42. & seqq.) und *Mariotte* in Franckreich Essay de la Nature de l' Air p. 17. & seqq. it. Traité du Mouvement des eaux & des autres Corps fluides part. 2. disc. 2. pag. 140. & seqq.) haben durch fleißige Erfahrung gefunden/ daß eine doppelte Kraft die Luft in den halben/ die dreyfache in den dritten Theil des
Fig. 2. vorigen Raums zusammen drucket. Wollet ihr es selbst erfahren/ so nehmet eine lange gläserne Röhre *AB*/ die in *C* zugeschmoltzen/ gießet anfangs nur etwas weniges Qveckfielber hinein von *D* bis *E*; damit *EC* voll Luft bleibet. Wenn ihr in *AD* mehr Qveckfilber hinein gießet/ so werdet ihr wahrnehmen/ daß die Luft in der Röhre *EC* in eben der Proportion dem Ansehen nach abnimmet / das ist / zusammen gedrucket wird/ in welcher das Qveckfielber in der Röhre *AD* zunimmet.

Die 4. Erfahrung.

54. Nehmet eine Blase darinnen gantz wenig Luft ist/ und bindet sie zu. Haltet sie über ein Kohl-Feuer / doch nicht zu nahe/ daß sie nicht verbrennet: So werdet ihr sehen/ daß sie gewaltig aus gedehnet wird und endlich mit einem grossen Knalle gar zerspringet.

Neh-

Nehmet ihr sie aber eher von dem Feuer weg / so fället sie nach und nach wieder zusammen.

Der 1. Zusatz.

55. Die innere Luft in der Blase dehnet sich aus / wenn sie warm wird (§. 7). Da nun die äussere Luft ihr nicht wiederstehen kan / so muß die Kraft / dadurch sie sich ausdehnet / das ist ihre Elastische Kraft (§. 16) stärcker werden als die Schweere der äusseren Luft ist (§. 13 Hydrost). Derowegen ist klahr / daß die Elastische Kraft der Luf durch die Wärme vermehret wird.

Der 2. Zusatz.

56. Weil aber die Blase wieder zusammen fället / wenn die Wärme weggehet; so muß die Elastische Kraft der Luft durch die Kälte vergeringert werden.

Der 3. Zusatz.

57. Wenn ihr demnach eine gläserne Röhre BC mit Wasser füllet / die Kugel aber AC voll Luft lasset / und die Eröfnung der Röhre B in ein Gefässe mit Wasser DE setzet; so wird das Wasser in der Röhre BC in die Höhe steigen / wenn es kalt wird / hingegen aus derselben herunterfallen / wenn es warm wird: weil in dem ersten Falle die Luft in der Kugel sich zusammen ziehet / in dem andern aber sich ausdehnet. Fig. 3.

Anmerckung.

58. Man hat anfangs dieses Instrument gebrauchet die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft abzumeßen/ und es *Thermometrum*, oder mit besserem Rechte *Thermoscopium* genennet/ wiewol man an stat des Gefäßes noch eine Kugel an die Röhre gemachet/ die ein kleines Löchlein hatte. Allein weil auch die Schweere der Luft durch ihre Abwechselungen viele Veränderungen verursachen kan (§. 33. 46); so hat man auf andere Erfindungen gedacht.

Die 4. Aufgabe.

59. **Ein Wetterglaß zu machen/ darinnen man die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen kan.**

Auflösung.

Fig. 4. 1. Schneidet etwas weniges von der Radice Curcumæ, oder auch Anchusæ, und giesset guten rectificirten Spiritum Vini darauf/ der Pulver anzündet: so wird er sich von der ersten Wurtzel gelbe/ von der andern aber roth färben.

2. Decket über ein Wein-Glaß ein Lösch-Papier/ drücket es mitten etwas tief hinein und giesset den Spiritum Vini darauf/ damit er sich filtrire und das Diecke zurücke bleibe. Wenn ihr ihn recht klahr haben wollet/ könnet ihr ihn etliche mal filtriren.

3. Mit diesem filtrirten Spiritu füllet eine gläserne Kugel mit einer Röhre A B C. Damit ihr aber nicht zu wenig hinein füllet

let und der Spiritus des Winters gantz in die Kugel tritt; so setzet die Kugel in gesaltzenen Schnee oder geschabetes und scharf gesaltzenes Eiß/ oder in frieſches Brunnen-Wasser/ darinnen viel Salpeter solviret worden / und lasset sie so lange darinnen stehen / biß der Spiritus in der Röhre nicht weiter hinunter fället.

4. Wenn er noch zu weit über der Kugel stehet/ so giesset etwas ab/ und setzet die Kugel in siedend Wasser/ doch nicht behende/ sondern lasset sie vorher über dem Dampfe des Wassers nach und nach warm werden/ damit sie nicht zerspringe: dann wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen und die Luft heraus jagen: doch wenn in dem Spiritu kleine Bläselein aufzusteigen beginnen / müsset ihr die Kugel aus dem Wasser nehmen / weil sonst der Spiritus, ehe ihr es euch versehet/ heraus laufet.

5. Endlich schmeltzet die Röhre oben in A an einer starcken Lampe zu und

6. An dem Gestelle machet neben die Röhre eine Eintheilung, in so kleine Theile als ihr nur könnet.

So ist das Instrument fertig.

Beweiß.

Denn weil die Erfahrung lehret/ daß der Spiritus Vini sich von der Kälte zusammen

 ziehet/

ziehet/ von der Wärme aus einander getrieben wird; so werdet ihr aus diesem Instrumente schliessen können/ daß die Kälte zunehme/ wenn der Spiritus in der Röhre fället; hingegen daß es warm werde/ wenn der Spiritus in der Röhre steiget. Derowegen ist es ein Wetterglaß/ darinnen ihr die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen könnet. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

60. Wenn der Spiritus tief fället / so könnet ihr zwar schliessen/ daß es sehr kalt wird/ und / wenn er hoch steiget/ daß es sehr warm wird: allein ihr könnet doch nicht messen / wie viel mal Z. E. der Grad der heutigen Wärme in dem Grade der Wärme eines anderen Tages enthalten sey. Und demnach ist dieses Wetterglaß kein Instrument/ dadurch ihr die Wärme abmeßen könnet (§ 2).

Die 3. Anmerckung.

61. Unerachtet aber die Veränderungen in demselben sehr empfindlich sind / zumal wenn die Röhre subtil ist/ so daß der Spiritus mercklich steiget/ wenn ihr die Kugel nur in die Hand nehmet und bald wiederumb fället/ wenn ihr sie aus der Hand weg thut; so werdet ihr doch befinden/ daß wenn bey recht kalten Winter-Tagen der Spiritus einmal tief gefallen/ er nicht bald wieder steigen kan/ sondern noch tief stehen bleibet/ wenn die Kälte schon ziemlich nachgelaßen. Ich muthmaße/ daß es daher komme. Man weiß aus der Erfahrung; wenn es kalt wird/ so gehet viel Luft aus den flüßigen Materien: welches ihr aus den Blasen wahrnehmen könnet/ die umb selbige Zeit sich an die innere Fläche des Glases anhängen/ darein ihr Waßer gegoßen. Dannenhero darf man wol nicht zweifeln/ daß auch bey heftiger Kälte aus dem Spiritu Vi-

ni etwas Luft heraus gehe/ und oben in die Röhre trete. Wenn es allso wärmer wird/ dehnet sich dieselbige Luft mehr und mehr aus/ und hindert den Spiritum, daß er nicht gnung herauf steigen kan. Da nun aber *Mariotte* (Essay de la Nature de l' Air p. 97. & seqq.) erwiesen/ daß ein gewießer Theil Luft sich in den flüßigen Materien solvire; so wird die Luft / welche durch die Kälte ausgetrieben worden / bey mehr und mehr zunehmender Wärme allerdings sich wieder mit dem Spiritu vermieschen. Ehe allso dieses geschiehet/ muß er immer etwas niedrieger stehen als sonst/ da die Luft noch nicht ausgetrieben war. Wenn ihr das erfahren wollet/ was ich von dem *Mariotte* annehme; so setzet Spiritum Vini unter die Glocke / und pomppet die Luft heraus/ so wird auch die Luft häufig aus dem Spiritu gehen. Füllet mit diesem Spiritu ein Glaß mit einem engen Halse/ und laßet oben eine Blase in der Größe einer Haselnuß. Setzet den Mund des Glases in Spiritum vini, den ihr in ein anderes Gefässe gefüllet. Nach 24. Stunden wird die Blase verschwinden / und das Glaß voll seyn. Wenn ihr von neuem eine Blase hinein laßet / so wird dieselbige langsamer verschwinden. Laßet ihr aber zuviel Luft hinein; so wird sie endlich beständig oben verbleiben.

Die 3. Anmerckung.

62. Insgemein theilet man zweyerley Grade ab: deren einige das Steigen der Wärme / die andere das Fallen der Wärme oder Zunehmen der Kälte zeigen. Man träget aber das Wetterglaß in einen Keller/ lässet es über Nacht darinnen stehen/ und mercket/ wo der Spiritus stehet. Von dem Puncte an/ als dem Grade der gemäßigten Wärme/ zehlet man aufwarts die Grade der Wärme/ niederwarts aber die Grade der Kälte.

Die 4. Anmerckung

63. Wie verschiedene sich bemühet andere Eintheilungen zu erfinnen / dadurch sie entweder die Wärme oder Kälte an einem Orte gnau abmessen / oder auch die Eintheilungen der Wettergläser an verschiedenen Orten füglich miteinander vergleichen könten: habe ich in meinen Elementis Aërometriæ (prop. 73. Schol. 3 & seqq. p. 203. & seqq.) gezeiget. Weil aber aus denselben zu ersehen / daß man zur Zeit den vorgesetzten Zweck hierinnen noch nicht erreichet; wil ich mich mit Wiederhokung deßen nicht aufhalten / was dorten gesaget worden.

Die 5. Aufgabe.

Fig. 5. 64. **Eine Wind-Wage zu machen.**

Auflösung.

1. Machet Wind-Flügel ABCD / nach der 31 Aufgabe der **Mechanick** (§. 193 Mech.) und
2. An die Welle derselben eine Schraube ohne Ende EF / welche
3. An das Stiern-Rad GH eingreiffet.
4. In die Welle / daran das Stiern-Rad befestiget / setzet einen Arm IK auf die Axe der Welle perpendicular ein.
5. Höhlet den Arm IK aus / damit ihr ein Gewichte L darinnen verschieben könnet und traget auf seine Seiten den Radium der Welle / so viel mal als es angehet.
6. Aussen Setzet an eben diese Welle einen Zeiger MN / welcher mit dem Arme IK einen rechten Winckel machet.
7. Endlich beschreibet aus dem centro der

Wel-

Welle auf dem äusseren Gehäuse einen Qvadranten und theilet ihn in 90 Grade ein.

So ist die Wind-Wage fertig.

Beweiß.

Denn wenn der Wind einen Stoß wieder die Flügel thut / so wird die Schraube ohne Ende umbgekehret / und allso das Gewichte L an dem Arme IK gehoben. Je höher es aber kommet / ie schweerer wird es (§. 59 Mech.) Derowegen kan die Kraft / welche es bis auf einen gewiessen Grad gehoben / nicht bis 90 heben: sondern die Machine muß unbeweglich stehen / so lange kein stärckerer Stoß des Windes kommet: Und allso könnet ihr sehen / ob der Wind starck bläset oder nicht; nachdem er viel oder wenige Grade das Gewichte gehoben. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

65. Ich habe mit Fleiß die Schraube ohne Ende in die Windwage genommen / weil nicht allein dadurch die geringen Winde das Gewichte heben können; sondern auch dasselbe / wenn es einmal auf einen gewießen Grad gehoben worden / nicht wieder zurücke fallen kan: welches absonderlich nöthig / indem der Wind nicht in einem fort / sondern nur ruckweise bläset.

Die 2. Anmerckung.

66. Zu dem Ende könnet ihr auch das Gewichte verschieben / indem es schweerer ist / wenn es nahe bey K / als wenn es nicht weit von I ist.

Die 3. Anmerckung.

67. Wenn ihr nun die Kraft der Winde zu verschie-

denen Zeiten oder auch verschiedene Stösse eines starcken Windes gnau mit einander vergleichen wollet: so kan solches durch folgende Aufgabe geschehen.

Die 6. Aufgabe.

68. **Aus der gegebenen Länge des Armes CB/ dem Winckel der Erhöhung BCH/ und der Schweere des Gewichtes zufinden/ wie groß die Kraft sey/ welche es in G erhalten könte.**

Auflösung und Beweiß.

1. Weil CH und BD mit AC rechte Winckel machen/ (indem AC horizontal ist)/ so müssen diese beyde Linien miteinander parallel seyn. Und folgends ist der Winckel der Erhöhung BCH dem Winckel DBC gleich. Da euch nun der Winckel der Erhöhung BCH gegeben wird/ so wiesset ihr auch den Winckel DBC. Und allso könnet ihr/ weil DB die Directions-Linie des Gewichtes ist (§. 30 Mech.) seine Entfernung DC (§. 32. Mech.) finden/ wenn ihr inferiret (§. 34. Trig.).

Wie der Sinus Totus
zu der Länge des Armes BC.
So der Sinus des Winckels der Erhöh. DBC
zu der Entfernung DC.

2. Weil nun ferner das Gewichte in D zu der todten Kraft in G sich verhält wie der Radius der Welle CG zu der Entfernung DC; so könnet ihr durch die Regel Detri die todte Kraft finden. W. Z. E. u. Z. E.

Exem-

Exempel.

Es sey CG 1/ BC 12/ das Gewichte 1 Pf. der Erhöhungs-Winckel BCH 37°.

Log. Sin. Tot.	100000000
Log. BC	10791812
Log. Sin. DBC	97794630
Log. DC	10.8586442/

welchem in den Tabellen am nächsten kommet 7.22.

100 —— 7.22 — 1 Pf. oder 32. L.

32

1444
2166

27
23104 (231 (7 Pf. 7 $\frac{1}{25}$ L.
3200 32

Anmerckung.

69. Die Länge des Armes rechnet man jederzeit von dem Puncte an/ wo der Mittelpunct der Schweere des Gewichtes ist.

Ende der Aerometrie.

Anfangs-Gründe
Der
Hydraulick.

Vorrede.

Geneigter Leser:

DIe Hydraulick sollte die Gesetze der Bewegung der flüßigen Cörper erklähren. Allein bißher ist man meistentheils vergnüget gewesen/ wenn man gewiesen/ wie allerhand Machinen zuverfertigen/ dadurch das Wasser wieder seine natürliche Schweere entweder zum Nutzen/ oder zur Lust zum steigen gebracht werden kan. Ich lasse es in diesen Anfangs-Gründen bey der gemeinen Weise bewenden / weil das erstere keine Arbeit für Anfänger ist/ in dem es eine ziemliche Erkäntnis von der Geometrie und Algebra erfordert. Uber dieses ist es auch meiner Absicht gemäß/ daß ich mich bloß in Erklährung der Wasser-Künste und Spring-Bronnen

auf-

aufhalte weil diese Wiessenschaft ihren unausbleiblichen Nutzen im menschlichen Leben hat. Unterdessen wünsche ich mit allen verständigen/ daß geschiecktе Leute sich auch über die erste Arbeit machen/ in dem dadurch ein grosses nicht allein zu vollkommenerer Zubereitung der Wasser-Künste und Spring-Bronnen; sondern auch hauptsächlich zu der Vollkommenheit der Physick beygetragen werden kan. Denn in unserem Leibe selbst kommet das meiste auf die Bewegung des Geblütes und anderer flüßigen Materien an. Diese aber wird nicht eher völlig begrieffen werden/ biß von den Mathematicis die Bewegungen der flüßigen Materien in richtige Regeln verfasset worden. GOtt gebe/ daß dieses bald geschehen möge!

Anfangs-Gründe Der

Hydraulick.

Die 1. Erklährung.

1.

Die Hydraulick ist eine Wiessenschaft von der Bewegung des Wassers und anderer flüssigen Cörper.

Die 2. Erklährung.

2. Durch eine Röhre verstehen wir einen jeden hohlen Cylinder.

Die 1. Aufgabe.

3. Das Wasser durch des Archimedis Wasser-Schraube in die Höhe zubringen. Tab. I. Fig. I.

Auflösung.

1. Machet eine etwas diecke Welle AB unten mit einem eisernen Zapfen BC und oben mit einer Kurbe DE/ dabey ihr sie umbwenden könnet.
2. Umb den Cylinder führet eine hohle Röhre wie Schrauben-Gänge DFGHI.

So könnet ihr das Wasser biß in A heraufbringen.

Beweiß.

Denn wenn ihr unten die Röhre biß gegen G in das Wasser setzet/ so wird von B biß F dasselbe durch seine Schweere hinein fallen. Wendet ihr nun die Schraube umb/ so fället es von F biß G. Drehet ihr sie noch einmal herumb/ so fället es von G biß H u. s. w. biß es endlich oben in A heraus fliesset. Also könnet ihr das Wasser aus C biß in A hinauf bringen. W. Z. E.

Die 2. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 2. 4. **Durch ein Paternoster-Werck das Wasser in die Höhe zu bringen.**

Auflösung.

1. Setzet eine höltzerne Röhre AB in das Wasser/ die so hoch ist/ als ihr das Wasser zubringen gedencket.
2. Unter dem Wasser leget eine Welle CD mit ihren eisernen Zapfen EC und DF auf ihre Zapfen-Lager.
3. Uber die Röhre leget eine andere Welle GH mit einer Kurbe HI gleichfals auf ihre Zapfen-Lager.
4. Endlich nehmet ein Seil mit ledernen Kugeln/ die sich in die Röhre accurat schiecken/ ziehet es durch die Röhre und umb beyde Wellen/ und bindet es wie ein Paternoster zusammen.

Wenn

Wenn ihr mit der Kurbe HI die obere Welle GH herumb drehet/ so wird das Wasser biß in A gehoben werden. W. Z. T.

Beweiß.

Weil die Röhre unten in L ein wenig ausgeschnitten ist und im Wasser stehet/ so muß das Wasser in dieselbe so hoch treten/ als die Röhre in dem Wasser stehet (§. 17 Hydrost.) Wenn ihr nun die Obere Welle GH mit der Kurbe HI herumb drehet/ so wendet sich die untere Welle CD gleichfals herumb und das Paternoster ziehet sich durch die Röhre AB. So bald nun eine Kugel in die Röhre kommet/ lässet sie kein Wasser/ was darinnen ist/ wieder heraus. Derowegen wenn sie in die Höhe gezogen wird/ stösset sie das Wasser vor sich herauf und endlich oben in A heraus. W. Z. E.

Die 3. Aufgabe.

5. **Durch ein Schöpf-Werck das Wasser in die Höhe zu bringen.**

Auflösung.

1. Leget wie in der vorigen Aufgabe eine Sechs-Eckichte Welle MN unter das Wasser auf gehörige Zapfen-Lager und oben/ wo ihr das Wasser hin haben wollet/ eine andere von gleicher Art und Grösse OP mit einer Kurbe R. Tab. I. Fig. 3.

2. Bindet an zwey Seile oder Ketten Eimer S und
3. Hänget sie / wie vorhin das Paternoster umb die Wellen.

Wenn ihr die obere Welle OP herumb drehet / so werdet ihr mit den Eimern S das Wasser biß in T heben und daselbst ausgiessen W. Z. T.

Beweiß.

Denn wenn ihr die obere Welle PQ mit der Kurbe R herumb drehet / so wendet sich auch die untere MN herumb und die Eimer S ziehen sich in die Höhe. Da nun die Eimer durch das Wasser gezogen werden / schöpfen sie sich voll und werden allso voll herauf gezogen. Oben aber in T werden sie umbgekehret und giessen demnach das Wasser aus. W. Z. T.

Anmerckung.

6. Die Paternoster-Wercke sind kostbahr zu unterhalten / weil die Kugeln sich leicht zerreiben und nehmen auch viel Kraft weg / in dem sie sich an der Röhre starck reiben und daher in der Bewegung vielen Wiederstand verursachen. Die Schöpf-Wercke sind im Winter nicht gut / weil die eisernen Ketten von der grossen Kälte springen. Nehmet ihr aber Seile an stat der Ketten, so zerreiben sie sich leicht.

Die 4. Aufgabe.

7. **Durch ein Schöpf-Rad das Wasser in die Höhe zu bringen.**

Auflösung.

1. Setzet ein Rad aus seinen Felgen und Schaufeln / wie im Staber- und Panster-Zeuge zusammen (§. 18 Mech.) Tab. I. Fig. 4.

2. Zwieschen zwey Schaufeln machet hin und wieder einen Kasten / der oben an der Stierne des Rades gantz zu ist / auf der einen Seite aber ein paar Löcher hat / dadurch sich das Wasser einschöpfen kan.

3. Auf der einen Seite befestiget den Boden an den Felgen des Rades; auf der andern Seite aber lasset ihn über die Felge CEFD etwas vorgehen / damit ein gevierdtes Loch GHKI bleibe / dadurch das Wasser oben ausgeschüttet werden kan.

Wenn ihr dieses Rad ein wenig in das Wasser hänget und es herumb drehet / so werden die Kasten Wasser schöpfen / in dem sie durch gehen und es oben wieder ausgiessen.

Anmerckung.

8. Ihr könnet auch die Kasten oben auf die Stierne des Rades setzen / und das Wasser durch eben das Loch ausgiessen / durch welches es geschöpfet worden. Man kan es auch noch auf viel andere Arten machen.

Die 5. Aufgabe.

9. **Eine Wasser-Pompe zu machen / dadurch man das Wasser in die Höhe pomppen kan.** Tab. I. Fig. 5.

Auflösung.

1. Setzet eine höltzerne / inwendig und auswen-

wendig wol verpichte Röhre AB ins Wasser.

2. Unten in den Boden BG machet eine Klappe oder ein Ventil F/ welches sich zwar von unten in die Höhe aufstossen/ aber nicht heraus drücken lässet.

3. Bestiget an einer eisernen Stange EG einen Stöpsel D/ der sich recht in die Röhre schiecket/ damit zwieschen demselben und der Röhre kein Wasser durchkommen kan/ und mitten hohl ist.

4. Oben machet in den Stöpsel E gleichfals eine Klappe oder ein Ventil.

So werdet ihr das Wasser durch die kleine Röhre EC auspomppen können.

Beweiß.

Denn wenn ihr den Stöpsel D in die Höhe ziehet/ so ist in der Röhre ein leerer Raum und wird von dem drucken der Luft auf das umbstehende Wasser die Klappe aufgestossen und das Wasser hinein getrieben (§. 31 Aërometr.) Stosset ihr den Stöpsel wieder zurücke/ so schliesset sich die untere Klappe F zu und die Obere E thut sich auf: dadurch wird das Wasser über den Stöpsel getrieben. Wenn ihr nun denselben von neuem in die Höhe hebet/ so hebet ihr das Wasser zu gleich mit herauf/ biß es endlich an die Röhre EC kommet und durch dieselbe heraus laufet. W. Z. E.

An-

Anders.

1. Setzet eine Röhre LM ins Wasser und schneidet unten in M ein Stücke aus / damit das Wasser hinein treten kan. Tab. I. Fig. 6.
2. In der Röhre machet einen Unterscheid PR mit einer Klappe oder einem Ventile Q.
3. Unten setzet einen Stöpsel N mit einer Klappe oder einem Ventile O ein.
4. Denselben befestiget an eine eiserne Stange GI in H/durch Hülfe der kurtzen Stange NH. Es muß aber die Stange GI in G beweglich seyn.
5. Endlich verbindet mit der Stange GI eine andere KI/ welche mit ihr einen rechten Winckel machet.

So werdet ihr abermals durch die Röhre T das Wasser auspomppen können.

Beweiß.

Denn wenn ihr den Stöpsel N niederdrücket stösset sich das Ventil D auf und das Wasser steiget über denselben. Ziehet ihr ihn wieder in die Höhe/ so schliesset sich das Ventil O zu und das Wasser wird gegen den Unterscheid P getrieben: wo es das Ventil Q aufstösset und über dasselbe herauf tritt/ biß endlich die grosse Röhre in T überlaufet. W. Z. E.

Anmerckung.

10. Die andere Pompe muß biß an den Unterscheid PR in das Wasser gesetzet werden.

Die 6. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 7. 11. **Ein Druck-Werck zu machen/ dadurch man das Wasser sehr hoch drucken kan.**

Auflösung.

1. Machet zwey Stiefel aus Meßing in der Gestalt eines Cylinders CD und unten in den Boden A ein Ventil.
2. Löthet in D eine Röhre DE an/ die in E gleichsam mit einem Ventil versehen/ welches sich gegen N aufthun lässet/ und in Durchschnitte halb so groß ist als der Stiefel;
3. Der Stempel F muß sich gnau in den Stiefel schiecken/ damit daß Wasser zwieschen demselben nicht herauf kommen kan.

So ist das Druck-Werck fertig.

Beweiß.

Denn wenn ihr den Stempel F in die Höhe ziehet/ so thut sich das Ventil A auf und die äussere Luft treibet das Wasser in denselben (§. 31 Aërometr.) Stosset ihr ihn wieder zu rücke/ so schliesset sich das Ventil A wieder zu und das Wasser wird durch die Röhre ED heraus getrieben/ welches das Ventil in E aufstösset und ferner durch die in N angelöthete Röhre fortgestossen wird. Solchergestalt könnet ihr durch diese Machine das Wasser in die Höhe drucken. W. Z. E.

Anmerckung.

12. Es werden zwey Stiefel gemacht/ damit die Machine hurtig hinter einander das Wasser ausspriezen kan/ indem man es so anordnet/ daß der eine Stempel niedergestossen wird/ wenn man den anderen in die Höhe ziehet. Man bedienet sich derselben zu den Feuer-Spriezen/ ingleichen zu den Wasser-Künsten. In dem menschlichen Cörper kommet das Hertze mit ihr völlig überein: wovon des Herrn Hambergers/ berühmten Professoris Mathematum zu Jena/ Dissertatio de Deo ex inspectione cordis demonstrato, p. 2 & seqq Fascic. Dissert. Acad. nachzulesen. Wenn der Boden aus Meßing ist/ so könnet ihr eine Kugel von Meßing an stat des Ventiles brauchen/ welche in den Boden/ wo die Eröfnung ist/ auf das sorgfältigste eingeschmergelt (oder mit Schmergel eingerieben) worden. Andere brauchen an stat der Kugel einen anderen Cörper/ der einem Stempel zu einem Mörser ähnlich siehet/ damit man ihn unten an dem Stiele mit einem Nagel verriegeln und er allso sich nicht in dem Stiefel umbkehren kan. Wenn der Boden aus Holtz ist/ kan man eine bleyerne Kugel zum Ventile nehmen. Die Klappen sind Platten aus Kupfer/ die mit Leder überzogen werden: zu weilen werden sie auch nur aus starckem Leder gemacht. In die küpferne Klappen kommet ein Gewinde/ damit sie sich aufstossen lassen und wieder niederfallen können. Daß sie aber sich nicht zu weit überwerfen und stehen bleiben/ wird durch eine küpferne Feder gehindert.

Die 3. Erklährung.

13. **Durch die Wasser-Kunst verstehen wir eine Machine/ dadurch das Wasser an alle umbliegende Oerter/**

z. E. in die Bronnen aller Häuser durch die gantze Stadt/ hingeleitet werden kan.

Die 7. Aufgabe.

14. Eine Wasser-Kunst zu bauen.

Auflösung.

1. Bauet einen hohen Thurm/ oder auch nur sonst ein Gebäude nach Beschaffenheit der Erhöhung der Oerter/ wo das Wasser hingetrieben werden sol/ über die Horizontal-Linie des Wassers.
2. Innerhalb demselben leget entweder ein Paternoster-Werck (§. 4)/ oder ein Schöpf-Werck (§. 5)/ oder ein Schöpf-Rad (§. 7)/ oder ein Stangen-Werck (§. 9)/ oder auch ein Druck-Werck (§. 11) an: welches ihr entweder durch ein Wasser-Rad oder durch Thiere/ oder auch durch Menschen bewegen könnet/ nachdem es die Umbstände erfordern. So könnet ihr das Wasser auf den Thurn oder das Gebäude hinauf bringen.
3. Oben sammelet das Wasser in einem Gefässe/ an dessen Boden eine Röhre angemacht/ dadurch es wieder herunter fallen kan.
4. Mit dieser Röhre verknüpfet unten andere Röhren/ welche unter der Erde Hori-

Horizontal bis an die Oerter geleget werden/ wo man das Wasser hinleiten sol.

5. Endlich an den Oertern/ wo das Wasser hingeleitet wird/ richtet andere Röhren/ so weit als ihr wollet/ wiederumb Vertical auf/ darein die Eröfnungen der anderen gehen.

So wird das Wasser in diesen vertical-Röhren in die Höhe steigen (§. 17. Hydrost.) und demnach ist die Wasser-Kunst gebauet (§. 13). W. Z. T. W.

Anmerckung.

15. Es ist wohl gethan/ wenn man die Röhre in den Häusern fein weit als wie einen Bronnen macht/ und unten die Horizontal-Röhren mit einem Hahne versiehet den man durch Hülfe einer langen eisernen Stange nach Gefallen auf- und zuschliessen kan. Denn so darf man nicht/ wie hier bey uns geschiehet/ das Wasser beständig lauffen lassen/ und kan im Winter die Röhre mit Miest und Stroh verbinden/ daß das Wasser nicht gefrieret. Damit nun aber/ wenn wenig Wasser verthan wird/ der Keßel in der Wasser-Kunst nicht überlauffe/ müsset ihr eine Röhre darein machen/ dadurch es wieder zurücke in den Fluß lauffen kan/ wenn es zu voll wird.

Der 1. Zusatz.

16. Weil die Erfahrung lehret/ daß das Wasser beynahe wieder so hoch steiget als es gefallen ist/ welches auch den Hydrostatischen Gründen (§. 17. Hydrost.) gemäß ist; so könnet ihr Spring-Bronnen machen/ wenn ihr durch eine Wasser-Kunst das Wasser in die

Höhe hebet/ und aus dem Kessel durch Röh-
ren zu dem Bronnen in kleine küpferne Röh-
ren leitet/ dadurch es springen sol.

Die 1. Anmerckung.

17. Es sollte/ vermöge der Hydrostatischen Gründe (§. 17. Hydrost.) das Wasser völlig so hoch steigen/ als es herunter gefallen: allein die Erfahrung lehret das Wiederspiel / in dem es jederzeit etwas weniger in die Höhe steiget als es gefallen ist/ ja wenn die Röhre für den Druck zu weit ist/ so springet es gar nicht/ sondern laufet nur über. Die Ursache ist nicht so wol von dem Wiederstande der Luft her zuhohlen/ als in der eigenen Schweere des Wassers zu suchen. Denn ich habe befunden/ daß es unter einem durch die Luft-Pompe ausgeleeretem Glase eben so hoch als in der Luft springet/ nur daß es sich nicht oben in so viel Aeste und Küglein zertheilet. Hingegen habe ich zugleich befunden/ daß das Qveckfielber/ welches schweerer als Wasser ist/ eine viel geringere Eröfnung der Röhre als das Wasser erfordert. Nicht weniger muß die Röhre bey einem hohen Falle eine grössere Eröfnung haben als bey einem niedriegen. *Mariotte* (Traité du mouvement des eaux part. 4. disc. 1. pag. 304. seqq.) hat von der Höhe des durch den Fall zum Springen gebrachten Wassers folgendes angemercket.

Höhe des Sprunges.	Höhe des Falles.
5′	5′ 1″
10	10 4
15	15 9
20	20 16
25	25 25
30	30 36
35	35 49
40	45 81
50	50 100.

Nemlich durch die Schwere wird das Wasser nieder gedruckt/ durch den Trieb aber in die Höhe gejaget. Da nun diese beyde Kräffte entgegen gesetzte Directions-Linien haben/ muß allerdinges eine der anderen Würckung hinderen.

Der 2. Zusatz.

18. Wenn ihr über der Thüre ein Gefäße mit Wasser habet/ daraus eine Röhre herunter geführet wird/ welche unter der Erde biß an die Unterschwelle wieder aufwarts gebogen/ und mit einem Hahne unten versehen ist/ der sich aufschließet/ so man die Thüre aufthut/ hingegen wiederum zuschließet / so die Thüre zugemacht wird: so werden diejenigen/ welche die Thüre aufmachen und durchgehen/ mit Wasser besprützet werden.

Der 3. Zusatz.

19. Fast auf gleiche Art könnet ihr ein Handfaß machen/ in welchem das Wasser unten in dem Handbecken springet/ wenn man den Hahn aufschließet. Denn es wird weiter nichts erfordert als oben ein Gefässe mit Wasser/ aus welchem eine Röhre bis in das Becken gehet. Ingleichen pfleget man auf diese Art Spring-Bronnen zu machen / die man wie eine Sand-oder Wasser-Uhr umb wenden kan.

Die 2. Anmerckung.

20. Wenn ihr einen Spring-Bronnen mitten in einer Grotte habet/ so läßet es sehr angenehm/ wenn ihr durch Spiegel zuwege bringet / daß er vielfältig erscheinet. Es ist aber nichts weiter nöthig/ als daß

ihr

ihr aus dem Orte/ wo das Wasser springen sol/ einen halben Circul beschreibet/ denselben in 6 Theile eintheilet/ und nach den Sehnen dieser Bogen die Spiegel herumb setzet.

Die 8. Aufgabe.

21. **Dem springenden Wasser allerhand Figuren zu geben.**

Auflösung.

Weil das Wasser im Springen die Figur der Eröfnung der Röhre annimmet/ und ihre Richtung behält; so kommet hier alles auf die Figur und die Richtung der Eröfnung der Röhre an. Derowegen

1. Wenn ihr verlanget/ daß das Wasser wie ein Stab gerade in die Höhe springen sol; richtet die Röhre auf der Horizontal-Linie perpendicular auf. Ist nun der Trieb starck / so könnet ihr eine hohle küpferne Kugel in das springende Wasser legen; so wird es dieselbe in die Höhe werfen. Weil nun diese nach einer Perpendicularlinie gegen die Horizontal-Linie zurücke fället; so kommet sie wieder in das Wasser und wird von ihm von neuem in die Höhe getrieben. Solcher gestalt spielet das Wasser mit der Kugel als mit einem Balle.
2. Verlanget ihr / daß das Wasser zu allen Seiten ausgeworfen werde; so richtet eine Röhre perpendicular auf die Horizontal-Linie/ andere machet selbst horizontal/ noch andere lasset mit der Horizontal-Linie entweder

weder über / oder unter derselben einen schiefen Winckel machen. Oder ihr könnet auch auf die Röhre einen Auffsatz entweder in Gestalt einer halben Kugel / oder eines oben verschlossenen Cylinders oder Kegels machen / welche rings herumb mit kleinen Löchern durchstochen sind / dadurch die subtileste Stecknadel schweerlich gehet; so wird das Wasser gleichfals allenthalben in subtilen Strömen heraus springen.

3. Wenn die Löchlein in einer Kugel / oder einem Cylinder / oder einem anderen dergleichen Corper sehr subtile sind / daß kaum ein Haar durchkommen kan / und der Trieb starck gnung ist; so formiret das Wasser einen Staub-Regen. Und

4. Lässet dieser Staub-Regen angenehm / wenn er durch die Peripherie einer strahlenden Sonne oder eines Sternes ausdunstet. Woraus ihr zugleich abnehmen könnet / wie man erhalte / daß das Wasser noch gar viele andere Figuren annehme.

5. Endlich wenn ihr einen subtilen Rietz in den Auffsatz machet / so wird das Wasser wie ein leinenes Tuch sich ausbreiten.

Anmerckung.

22. Ihr könnet nach eurem Gutbefinden die erklähreten Manieren auf allerhand Art zusammen nehmen: auch in der ersten an stat der Kugel andere leichte Cörper nehmen / Z. E. einen Vogel mit ausgespanneten Flügeln.

Die 9. Aufgabe.

23. **Ein Gieß-Faß zu machen / damit man den Garten begiessen kan.**

Auflösung.

Tab. I. Fig. 8.

1. Machet eine Kugel oder ein anderes Gefäße ACDB von Blech / und durchstechet es im Boden mit kleinen Löchern / daß eine subtile Steck-Nadel schweerlich durchkommen kan.
2. Löthet oben eine Röhre BE an / deren Eröfnung E ihr mit dem Daumen verstopfen könnet.

So ist das Gieß-Faß fertig.

Beweiß.

Denn wenn ihr das Gefäße biß an die Röhre durch das Wasser stosset / und sie ist in E offen; so laufet es voll Wasser (§. 17 Hydr.) Verstopfet ihr mit dem Daumen die Eröfnung E / und ziehet das Gefäße heraus; so kan kein Wasser durch die Löchlein heraus laufen / weil die äußere Luft dasselbe nicht heraus läßset (§. 30. Aërom.) Thut ihr aber den Daumen weg / so drucket die Luft durch die Eröfnung E so viel auf das Wasser / als ihr unten und zu den Seiten bey den kleinen Löchern die Luft wiederstehet (§. 28. Aërom.) Dannenhero dringet das Wasser durch dieselben überall heraus / und kan dadurch der Garten befeuchtet werden.

Lehr-

Zusatz.

24. Hieraus erhellet zugleich / warumb man mit dem Stechheber ACEDBF z. E. den Wein aus einem Faße heben kan. Denn wenn er in F offen ist/und ihr stosset ihn durch das Spundloch in das Faß hinein / so tritt durch E der Wein so hoch in demselben als er im Weine stehet (§.17 Hydrost.) Leget ihr auf F den Daumen/ daß die Luft nicht hinein kan; so lässet auch die Luft unten durch E nichts heraus fließen. Und allso könnet ihr den Wein damit ausheben. Tab. I. Fig. 9.

Anmerckung.

25. Man machet auch zu weilen die Stech-Heber aus einer Gläsernen Kugel GH mit zwey subtilen Röhren IK und LM. Denn wenn ihr die unterste Eröfnung M in die flüßige Materie stecket und durch die obere die Luft aussauget; so wird von der äusseren Luft die flüßige Materie durch die Röhre LM in die Kugel GH getrieben (§.30 Aërom.) Verschliesset ihr nun die Röhre KI oben in K mit dem Daumen/ so kan wiederumb durch M nichts heraus fliessen. Dieser Heber ist gut/ wenn man eine flüßige Materie/ die über einer anderen stehet/ als die Oele/ so sich oben gesetzet/ absonderen wil. Tab. I. Fig. 10.

Der 1. Lehrsatz.

26. **Wenn ihr den kurtzen Theil AB eines Hebers ABC in das Wasser stecket/ und durch C die Luft aussauget; so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB herauf steigen / und durch den langen BC so** Tab. I. Fig. 11.

lange heraus fließen/ als die Eröfnung A unter dem Wasser/ und die Eröfnung C niedrieger als A stehet.

Beweiß.

Denn wen ihr die Luft aus dem Heber AB C aussauget/ so wird er leer. Da nun die Luft auf das Wasser drucket (§. 31. Aërom.) und ihr innerhalb dem Heber nichts wiederstehet: so muß das Waßer in dem kleinen Theile AB von ihr hinauf getrieben werden/ welches hernach durch den grossen BC vermöge seiner eigenen Schweere herunter fället. Da nun aber die Luft in A so starck drucket als in C (§. 31. Aërom.) hingegen weil BC höher ist als AB/ das Wasser in BC stärcker gegen C als das in AB gegen A drucket (§.20 Hydrost.); so muß das Wasser so lange durch C laufen/ bis die Luft durch A in den Heber fahren/ und den ungleichen Druck aufheben kan (§. 13 Hydrost.) W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

27. Es ist nichts daran gelegen/ ob einer von den beyden Theilen/ oder auch alle beyde Schlangenweise in die Krümme gebogen sind/ oder nicht/ wenn nur die unter Eröfnung C allzeit tiefer stehet als die obere A (§. 20 Hydrost.)

Der 2. Zusatz.

28. Weil die Luft das Wasser nicht über 31 Schuhe durch ihren Druck in die Höhe

trei-

treiben kan (§. 31 Aërom.); so kan die Höhe des kurtzen Theiles AB niemals über 31 Schuhe seyn. Und dannenhero hat sich Heron und mit ihm Porta sehr betrogen/ wenn sie durch einen Heber das Wasser über einen jeden hohen Berg zu leiten vermeinet.

Die 1. Anmerckung.

29. Sie sind aber auf diesen Irrthum gerathen/ weil sie sich einbildeten/ die leere Röhre ziehe das Wasser an sich/ weil die Natur ein Abscheu vor einem leeren Raume hätte.

Der 3. Zusatz.

30. Man verändert zuweilen die Gestalt des Hebers/ und machet an stat des kurtzen Theiles eine weite Röhre RS/ die an den Boden eines Gefäßes TV angelöthet/ und nur in R eine Eröfnung hat. Denn wenn das Wasser einmal durch die Röhre PQ zu fließen anfänget/ laufet es so lange/ bis die Luft durch R in die weite Röhre RS kommen kan. Tab. II. Fig. 12.

Die 2. Anmerckung.

31. Dieser Heber wird von dem *Herone* Diabetes genennet/ und dienet derselbe zu vielen lustigen Erfindungen. Denn wenn ihr ihn in einem Becher anbringet/ so könnet ihr einschencken und laufet nichts heraus. So bald ihr ihn aber voll einschencket/ daß der Wein in die Röhre PQ trit/ laufet er gantz heraus. Wenn der Becher nicht gantz voll eingeschencket/ und ihr sauget in Q/ so kommet euch der Wein in den Mund gelaufen/ und höret nicht auf zu laufen/ biß der Becher leer ist/ es sey denn daß ihr durch Q hinein blaset. Anderer Erfindungen wil ich jetzt hier kürtze wegen nicht gedencken. Tab. II. Fig. 12.

Die 10. Aufgabe.

32. **Einen Bronnen zu machen/ welcher eine Weile Wasser giebet / über eine Weile zu fliessen aufhöret und über eine Weile wiederumb zu fließen anfänget.**

Auflösung.

1. Leitet durch eine enge Röhre Wasser in ein weites Gefäße/ und
2. an dessen Boden machet einen Heber nach dem dritten Zusatze des 1 Lehrsatzes (§. 29) von der Weite/ daß mehr Wasser durch denselben abfließet/ als durch die Röhre zufließen kan.

So ist geschehen/ was man verlangete.

Beweiß.

Denn so lange das Wasser nicht über den Heber gehet; kommet keines in den langen Theil desselben. Wenn es aber über ihn gehet / so fänget er an zu laufen/ und höret nicht auf / bis das Wasser gantz heraus ist (§. 30. 31). Weil es nun durch den Heber stärcker ablaufen kan/ als es durch die Röhre zufliesset/ so muß endlich die untere Eröfnung der weiten Röhre wieder über dem Wasser zu stehen kommen; folgends höret das Wasser auf zu laufen / und fänget nicht wieder eher an/ bis es über den Heber in dem Gefäße steiget. W. Z. E.

Anmerckung.

33. Dieser Erfindung könnet ihr euch bedienen/ wenn ihr verlanget/ daß Z. E. Cupido oder ein Thier diejenigen/ welche die Statue betrachten/ unvermerckt besprietzen sol.

Der 2. Lehrsatz. Tab. II. Fig. 13.

34. Setzet zwey Gefäße AB und IK in eine Höhe / und füllet sie beyde mit Wasser. Das Gefäße AK lasset offen/ das andere IK aber verwahret/ daß keine Luft hinein kan. Oben setzet das dritte Gefäße QR nicht über 31 Schuhe höher als die vorigen / welches gleichfals wieder allen Zugang der äußeren Luft wohl verwahret ist. Aus dem Gefäße AB gehet bis an das obere eine Röhre CD/ die oben in E angelöthet. Eben so ist die Röhre SH oben in F/ aber auch zugleich in H/an das untere Gefäße IK angelöthet. Endlich gehet aus dem Boden des Gefässes IK eine Röhre LN/ die etwas grösser ist als die Röhren DC und SH. Ich sage / wie viel Wasser aus dem Gefäße IK durch die Röhre LN heraus laufet; so viel steiget durch die Röhre DC aus dem Gefäße AB in das obere QR hinauf.

Beweiß.

Denn wenn das Wasser durch die Röhre LN auslaufet/ so tritt die Luft aus dem Gefässe QR zum theil in das Gefäße IK. Da nun durch ihre Ausdehnung solchergestalt die Elastische Kraft geschwächet wird (§. 28 Aërom.) so thut sie nicht mehr soviel Wiederstand/als die äußere Luft auf das Was-

ser in dem Gefäße AB drucket. Und dannenhero muß (§.13 Hydrost.) so viel Wasser hinein gedruckt werden / biß die Luft wieder in vorigen Raum gebracht wird / das ist / so viel als durch die Röhre LN herauslaufet. Es muß aber das Wasser durch die Röhre DC so lange heraufsteigen als es durch die Röhre LN heraus laufet: weil die Luft auf AB so starck drucket als sie in N wiederstehet / hingegen aber das Wasser in der Röhre AD weniger gegen C als das Wasser in LN gegen N drucket / in dem LN grösser als DC. Da nun der Druck der Luft und des Wassers zu gleich gegen N stärcker ist als gegen C / so muß das Wasser so lange durch LN heraus laufen und durch DC in die Höhe steigen biß durch C wieder die Luft in die Röhre DC hinein fahren kan. W. Z. E.

Anmerckung.

34. Es hat allso eben die Beschaffenheit / wie mit dem Heber.

Tab. II. Fig. 14.

Die 11. Aufgabe.

35. **Einen Spring-Bronnen zu machen / darinnen das Wasser durch eine Röhre aus einem niedriegen Gefässe in eine gläserne Kugel springet.**

Auflösung.

1. An eine grosse gläserne Kugel A machet eine breite Schraube BE.
2. An derselben befestiget die Röhre DC / welche oben in C sehr enge / unten aber in D etwas weit ist; ingleichen eine andere EF / die

die oben an der Schraube in E weit/ hingegen unten in F enge und bey nahe zwey mal so lang als DB ist.

3. An den Boden des Gefässes IK ist eine Röhre GH angelöthet/ damit kein Wasser aus demselben in das untere Gefässe LM lauffen kan.

4. Füllet biß an G das Gefässe IK mit Wasser/ ingleichen ohngefehr den dritten Theil der Kugel A.

Wenn ihr die Röhre EF in die Röhre GF stecket/ daß die Röhre BD in dem Wasser stehet; so wird das Wasser aus der Kugel durch die Röhre EF herunter fallen und aus dem Gefässe IK durch die Röhre DC in die Kugel springen.

Beweiß.

Der Beweiß ist wie in dem vorhergehenden Lehrsatze.

Anmerckung.

36. Das Gefässe LM muß an dem oberen Boden einige Löcher haben/ damit die Luft heraus kan/ oder auch gar offen seyn.

Die 12. Aufgabe.

37. **Durch die zu sammen gedruckte Luft das Wasser springend zu machen.** Tab. II. Fig. 15.

Auflösung.

1. Machet ein Cylindrisches Gefässe aus starckem Kupfer AB/ oben und unten mit einem diecken Boden von Meßing.

2. In den unteren Boden EB machet ein Loch mit einer Schraube/ dadurch ihr das Gefässe mit Wasser füllen könnet.

3.

2. An den oberen Boden AF löthet die Röhre DC/ welche bey nahe biß an den unteren Boden reichet und oben ausser dem Gefässe DE mit Schrauben-Gängen versehen ist/ damit sie nicht allein an die Lufft-Pomppe geschraubet werden kan/ sondern auch auf die Fontaine die Aufsätze aufgeschraubet werden können.

Wenn ihr nun die Luft in dem Gefässe AB durch die Luft-Pomppe zusammen drucket (§. 49 Aërom.) und/ nach dem ihr sie wieder abgeschraubet und einen Aufsatz angeschraubet/ den Hahn AB aufmachet; so wird die Luft das Wasser durch D mit Gewalt heraus jagen.

Beweiß.

Denn in dem die Luft zusammen gedrucket wird/so wird ihre Elastische Krast verstärcket (§. 26 Aërom). Da sie nun stärcker drucket/ als die äussere in D Wiederstand thut; so muß sie das Wasser durch die Röhre CD heraus jagen/ biß sie mit der äusseren wieder in Wagerechten Stand gesetzet wird (§. 13 Hydrost.) W. Z. E.

Anders.

Tab. F. Fig. 16. Küttet in ein Glaß CD eine gläserne Röhre AB/ die oben in A eine sehr subtile Eröfnung hat und bey nahe biß an den Boden des Glases gehet. Wenn ihr das Glaß mit Wasser/ doch nicht gantz voll/ füllet und durch die Röhre AB hinein blaset: so wird/ wenn ihr zu blasen aufhöret/ das Wasser zu springen anfangen.

Be

Beweiß.

Der Beweiß ist eben wie vorhin.

Anmerckung.

38. Wenn ihr diese Fontaine füllen wollet / so dörfet ihr nur die Luft durch die Röhre AB aussaugen / und die Eröfnung A behende in das Wasser stecken; so wird die äussere Luft beynahe so viel Wasser hinein drucken / als Luft heraus kommen (§. 40 Aërom.)

Die 13. Aufgabe.

39. **Einen Spring-Bronnen zu machen / darinnen das heraus springende Wasser das andere nach sich heraus treibet.** Tab. II. Fig. 17.

Auflösung.

1. Nehmet zwey Gefässe AB und CD / deren jedes auf allen Seiten feste zu ist / und setzet sie entweder auf einander / oder eines über das andere / nach dem es euch beqvem fället.
2. An den Deckel des oberen Gefässes AE / der wie eine Schüssel oder Schale vertiefet worden / löthet eine Röhre FG / die oben und unten offen ist / und bey nahe den Boden des unteren Gefässes erreichet.
3. An den Deckel des unteren Gefässes CB / löthet eine Röhre HI / die gleichfals beyderseits offen und bey nahe den Deckel des oberen Gefässes AE erreichet.

4. Endlich löthet mitten an den Deckel des oberen Gefässes die Röhre KL, so bey nahe biß an seinen Boden CB gehet und oben eine gantz subtile Eröfnung K hat. Wenn ihr das obere Gefässe AB mit Wasser füllet und anfangs in die Schüssel AE etwas Wasser giesset, so wird das Wasser aus dem Gefässe AB zu springen anfangen und so lange fort springen, als etwas in demselben übrieg ist.

Beweiß.

Denn wenn das Wasser aus der Schüssel AE durch die Röhre FG hinunter fället, jaget es die Luft aus dem Gefässe CD durch die Röhre HI in das obere Gefässe AB. Da nun dieselbe etwas zusammen gedrucket wird, so wird ihre Elastische Kraft vermehret (§. 28 Aër). Derowegen weil die äussere Luft bey K weniger Wiederstand thut als die innere auf das Wasser in dem Gefässe AB drucket; so muß das Wasser durch die Röhre KL hinaus getrieben werden. Da nun das heraus getriebene Wasser in der Schüssel AE aufgesammlet wird; fliesset es beständig durch die Röhre FG hinunter und jaget die Luft aus dem unteren Gefässe CD durch die Röhre HI in das obere AB. Derowegen springet es so lange, als Wasser in dem Gefässe AB ist. Und solchergestalt jaget das Wasser, was heraus sprin-

springet / das andere nach sich heraus. W. Z. E.

Anmerckung.

40. Diesen anmuthigen Bronnen hat Heron von Alexandrien erfunden: daher er auch billich zu seinem Andencken der Heronsbronnen (Fons Heronis) genennet wird.

Die 14. Aufgabe.

41. **Einen Spring-Bronnen zu machen / darinnen das Wasser durch die Wärme zum springen gebracht wird.** Tab. II. Fig. 18.

Auflösung.

1. Setzet zwey Gefässe AD und DE wie in der vorhergehenden Aufgabe entweder unmittelbahr auf ein ander / oder sonst nach Gelegenheit auch nur über / ja gar neben einander.
2. An den Deckel des unteren Gefässes CF (oder wie es sonst die Gelegenheit leidet) löthet eine Röhre IK / die bey nahe den Deckel des anderen Gefässes AB erreichet.
3. Mitten an diesen Deckel AB löthet die Röhre ML / dadurch das Wasser springen sol und
4. Endlich machet oben ein Gefässe GB / darinnen das heraus springende Wasser gesammlet werden kan.

Wenn ihr unter das Gefässe EF glüende Koh-

Kohlen setzet/ oder sonst ein Feuer machet/ so wird das Wasser in M heraus springen.

Beweiß.

Denn durch die Wärme wird die Elastische Kraft der Luft in dem Gefässe CF gewaltig vermehret (§. 55 Aërom). Da sie nun durch die Röhre IK stärcker auf das Wasser in dem Gefässe AD / als die äussere Luft durch die Röhre LM drucket; so wird das Wasser durch gedachte Röhre hinaus getrieben. W. Z. E.

Die 1. Anmerckung.

42. Damit die Elastische Kraft zulänglich von der Wärme vermehret werden kan/ müsset ihr Anfangs die Röhre ML mit einem Hahne verschliessen.

Die 2. Anmerckung.

Tab. I. Fig. 16. 43. Wenn ihr die Gläserne Kugel CD mit Wasser biß über die Helfte gefüllet und sie hernach in warmes oder gar siedendes Wasser setzet (wie wol ihr das Glaß erst über dem Dampfe nach und nach müsset warm werden lassen); so wird das Wasser gleichfals durch die Röhre AD heraus springen.

Die 3. Anmerckung.

44. Dieser Erfindung bedieneten sich die Egyptischen Priester das arme unverständige Volck bey ihren Götzen-Opfern zu betrügen; in dem sie dadurch zu wege brachten/ daß von den Statuen der Götzen die Altäre mit Wein/ Oele/ Milch oder einer anderen flüßigen Materie bespriezet worden: wovon **Kircher** in seinem Oedipo Ægyptiaco Tom. 2 part. 2 class. 8 cap. 3 nachgelesen werden kan. Un-

ter diesen Betrügereyen war sonderlich diejenige sehr sinnreich / dadurch sich die verschlossenen Thüren aufthaten / wenn das Opfer auf dem Altare angezündet ward: welche ich zum Beschluß in der folgenden Aufgabe noch erklähren wil.

Die 15. Aufgabe.

44. **Wie zu machen / daß die verschlossenen Thüren sich aufthun / wenn das Opfer auf dem Altare verbrennet wird.** Tab. II. Fig. 19.

Auflösung

1. Die Thüre R sey in zwey Flügel Q und und P getheilet / welche an zwey Wellen O und N dergestalt befestiget / daß sie sich auf thun / wenn diese herumb gedrehet werden.
2. Umb die Wellen N und O windet einen Strieck / an deren einem Ende M das Gewichte L / an dem andern K das Gefässe I über den Rollen M und K herab hanget. Das Gefässe aber muß dem Gewichte die Wage halten.
3. Ein wenig höher als das Gefässe I setzet ein anderes Gefässe EF / welches von allen Seiten wohl verfahret und darein aus dem hohlen Altare AB eine Röhre gehet.
4. Endlich löthet einen Heber GH an die Seite des Gefässes EF / dessen längster Theil in das Gefässe I gehet.

Wenn

Wenn ihr das untere Gefässe EF mit Wasser füllet und auf dem Altare AB ein Feuer machet: so werden sich die Flügel der Thüre Q und P aufthun.

Beweiß.

Aus dem Beweise der vorhergehenden Aufgabe ist klahr/ daß/ wenn das Feuer auf dem Altare AB brennet/ die Lufft durch die Röhre in das Gefässe EF tritt und das Wasser in den Heber GH treibet. Wenn es nun in das Gefässe HI lauft/ wird es schweerer und steiget nieder. Derowegen werden die Wellen O und N herumb gedrehet und die Flügel der Thüren R und P thun sich auf. W. Z. E.

Ende der Hydraulick.

